c't magazin für computer technik
21. 2. 2015 6

Die erste Steam-Konsole

PC, Notebook, Smartphone, Kamera, Tablet, Drucker …

Gebraucht, günstig, gut

Getestete Hardware mit Garantie und legaler Software

Gefälschte PGP-Schlüssel

Schlanker als MacBook Air: Dell XPS 13
Tinten-Alleskönner fürs Büro
Der optimale Photoshop-PC
8-TByte-Platten

Schufa-Daten korrigieren
Raspi-Server Ionas
Trick-Filmen mit Lego
Musik-Remix-Workshop
Linux: RAID mit Btrfs

Fritzbox ausreizen

Kosten sparen, Reichweite verbessern, Fernsteuern per Skript

4 199148 404200 06

€ 4,20
AT € 4,40 · CH CHF 6,90
Benelux € 5,00
IT € 5,00 · ES € 5,00

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Lasst PGP sterben!

Pretty Good Privacy, kurz PGP, gilt vielen als der Retter unserer Privatsphäre: Damit könne jedermann so verschlüsseln, dass sich selbst die NSA daran die Zähne ausbeißt. Doch tatsächlich ist PGP nicht die Lösung, sondern das Problem.

PGP ist technisch veraltet, schon auf PCs schwer zu bedienen und auf Smartphones ein nahezu hoffnungsloser Fall. Allein die Existenz dieses Dinosauriers blockiert die Entwicklung neuer, innovativer E-Mail-Verschlüsselungstechniken.

Das zentrale Problem aller Verschlüsselungskonzepte – die Verwaltung der Schlüssel – schiebt PGP komplett auf den Anwender ab. Er muss sich nicht nur um seine eigenen Schlüssel kümmern, sondern sogar um die aller Leute, denen er Mails schicken will. Das Resultat: Mehr als die Hälfte der PGP-verschlüsselten Mails, die mich in den letzten Monaten erreichten, kann ich nicht lesen. Irgendwer kann sie entschlüsseln – aber nicht ich. Sie wurden nämlich mit gefälschten Schlüsseln erstellt, die irgendein Scherzkeks auf meinen Namen ausgestellt und auf die Key-Server geladen hat (siehe: "Die Schlüssel-Falle" auf Seite 160).

Es sei Experten unbenommen, dass sie komische Codes austauschen, um Schlüssel zu checken. Aber für Erika und Max Mustermann muss das zwingend die Kommunikationsinfrastruktur übernehmen. Und hier versagt PGP völlig. Jedes Forum überprüft bei einer Anmeldung meine E-Mail-Adresse. Aber auf einen PGP-Key-Server kann Hinz & Kunz ohne jegliche Überprüfung Schlüssel für meine E-Mail-Adresse hochladen. Noch immer fallen reihenweise Anwender auf solche simplen Fakes rein.

Wie gute Ende-zu-Ende-Verschlüsselung heute aussehen muss, demonstriert Apple mit iMessage: Millionen von iPhone-Besitzern wissen nicht einmal, dass sie ihre Kurznachrichten verschlüsseln. Das Chat-Programm TextSecure zeigt, wie man das in Bezug auf Offenheit und Sicherheit noch verbessern kann und dass es keinen Multi-Milliarden-Dollar-Konzern braucht, um das umzusetzen.

Wir brauchen auch für E-Mail solche massentauglichen Verschlüsselungssysteme. Doch statt weiter zu versuchen, den lahmenden Dinosaurier PGP aufzupäppeln, sollte man ihn lieber aussterben lassen. Das schafft Raum für Neues – es ist höchste Zeit, die Arbeit an zeitgemäßen Nachfolgern aufzunehmen.

Jürgen Schmidt

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

aktuell

Prozessorgeflüster: Samsungs erstes 14-nm-SoC 16
Hardware: Grafikchips, Mini-PC für Spiele 18
Embedded: 64-Bit-ARM-Kerne, USB-Oszilloskop 20
Peripherie: Fotodrucker, VR-Brillen, FreeSync-Monitor 22
Server & Storage: VMware-Appliance, SAS redundant 25
Spiele: Fahrenheit HD, Screenshot-Zensur im App Store 26
Audio/Video: Musik-Flatrate, Synthesizer, Smartwatches 28
Internet: The Bat, Maxthon, Facebook-Flohmarkt 29
Smartphones: Reparatur-Vergleich, erstes Ubuntu-Phone 30
Windows 10 für Smartphones als Vorabversion 31
Apps: Cloud-Speicher, News, Senioren-Launcher 32
Netze: Dreifach-WLAN-Router, Access Points 34
Sicherheit: Patchday-Pannen, Android-Lücken, WhatsSpy 35
Linux: Owncloud 8, sicherer Systemstart 36
Forschung: Autonomes Fahren, DNA-Datenspeicher 38
Apple: Bildbearbeitung, iPhoto-Nachfolger 40
Arbeitsbedingungen: Was Apple (nicht) erreicht hat 41
Ausbildung: Linux-Tage, Schreibwerkstatt, Physik 42
Photoshop: 25 Jahre Bildbearbeitung von Adobe 44
Anwendungen: Geodaten, PDF-Prüfung, Online-Office 46
SAP-System im RAM, PC-Verwaltung 48
SolidWorks lernt PCB, Simulationspaket Ansys 16 49

Magazin

Vorsicht, Kunde: Datenbereinigung bei der Schufa 68
Internet-Versicherungen gegen Online-Risiken 70
Teilchenphysik: CERN startet Run 2 des LHC 74
Recht: Gebrauchtsoftware 92
Bücher: Digital Destiny, Wirtschaftsinformatik, Audacity 192
Story: Wie ein Ei dem anderen, Teil 2 *von Arno Endler* 198

Internet

E-Mail-Verschlüsselung: Gefälschte PGP-Schlüssel 160
Web-Tipps: Sprachen-Karte, Tatort-Rezepte, Klopapier 190

Software

Kinderschutzsoftware: Qustodio 54
Equalizer-Plug-in: Sonible Frei:raum 54
Musik-Effekt-Plug-in: Sugar Bytes Looperator 54
Mac-Fernbedienung: Alfred Remote für iOS 56
Mail-Client: Airmail 2 für OS X 56
Notensatz: Forte 6 Home 57
Web-Kuratierer: Keeeb trägt Schnipsel zusammen 57
Spiele: Island Flight Simulator, Book of Unwritten Tales 2 194
Tales from the Borderlands, Grey Goo 195
Life is Strange, Indie- und Freeware-Tipps 196
Grim Fandango Remastered 197
Zelda: Majora's Mask 3D 197
Monster Hunter 4 Ultimate 197

Hardware

Windows-Tablet: HP Stream 7 für 100 Euro 50
HDMI-Recorder: 1080p60-Aufzeichnung über USB 2.0 50

78

Gebraucht, günstig, gut

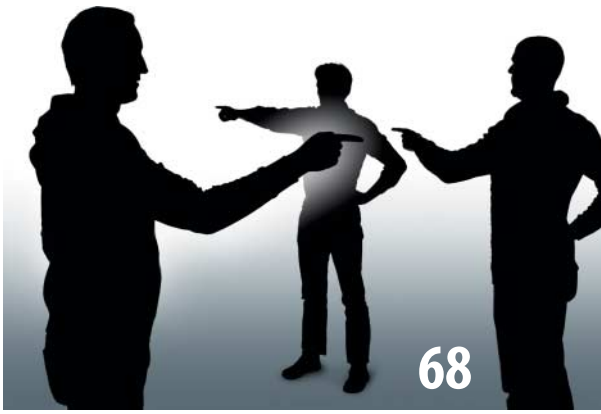
Professionelle Wiederaufbereiter verkaufen gebrauchte High-End-Geräte mit Gewährleistung zum Einsteigerpreis. Darunter ist so manches Schnäppchen: etwa das Business-Notebook mit frischer Windows-Lizenz oder der Laserdrucker, der noch für viele preisgünstige Ausdrucke gut ist.

Gebraucht-IT vom Profi 78
Desktop-PCs 82
Notebooks 84
Smartphones und Tablets 86
Für Firmen und Schulen 88
Drucker 90
Monitore 90
Kameras 91
Software 92
FAQ 94

8-TByte-Platten 58
Raspi-Server Ionas 66
Die erste Steam-Konsole 102
Schlanker als MacBook Air: Dell XPS 13 106
Tinten-Alleskönner fürs Büro 114
Trick-Filmen mit Lego 164
Musik-Remix-Workshop 168
Linux: RAID mit Btrfs 178

Schufa-Daten korrigieren

Datensammler wie die Schufa häufen Informationen über beinahe jeden Bürger an. Ein negativer Eintrag – und schon verweigert die Bank den Kredit oder der Handy-Anbieter den Vertrag. Fehler sind deshalb ärgerlich, und es ist gar nicht leicht, sie korrigieren zu lassen.



68

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Gefälschte PGP-Schlüssel

E-Mail-Verschlüsselung mit PGP ist sogar vor Geheimdiensten sicher – wenn man denn die richtigen Schlüssel benutzt. Dummerweise sind Namen und Mail-Adressen in PGP-Schlüsseln nicht geschützt, sodass reihenweise Fälschungen im Umlauf sind.

160

Der optimale Photoshop-PC

148

Für maximale Photoshop-Performance gibt Adobe leider keine konkreten Hardware-Empfehlungen. Dabei macht es einen großen Unterschied, ob man sein Geld in SSD, Grafikkarte, Arbeitsspeicher oder Multikern-CPU investiert.

Fritzbox ausreizen

Schon ab Werk kann eine Fritzbox eine Menge, aber es steckt mehr drin, als man auf den ersten Blick sieht: Mobilfunk-Kostensparer, Fax-Helfer, standortübergreifende Telefonanlage … und per Skript lässt sie sich noch um neue Funktionen erweitern.

122

Das Kommunikations-Multitalent 122
Grundeinrichtung 128
Faxfunktionen 130
Fernsteuern per Skript 132
Günstig telefonieren 136
Verteilte Telefonanlage 140

PC-Gehäuse für viele Festplatten 50
Klimakontrolle per App: TFA-Dostmann Weatherhub 52
Externer Akku für MacBook 52
Aktivitätstracker: Mi Band für unter 30 Euro 52
8-TByte-Festplatten von HGST und Seagate 58
Aktivitätstracker: Microsoft Band 59
Android-Smartphones mit Metallgehäuse 60
Quadkopter: Transformer mit 4K und Livebild 62
Grafikkarte: GeForce GTX 960 für Full HD 64
Raspi-Server Ionas: Private Cloud im Komplettpaket 66
Gebrauchte IT: Professionelle Wiederaufbereiter 78
Desktop-PCs 82
Notebooks 84
Smartphones und Tablets 86
Für Firmen und Schulen 88
Drucker 90
Monitore 90
Kameras 91
FAQ 94
Musikverteilsysteme von Denon und Samsung 96
Erste Steam-Konsole: Alienware Alpha 102
Schlankes Subnotebook: Dell XPS 13 106
Headsets mit aktiver Geräuschunterdrückung 108
Multifunktionsdrucker mit Tinte fürs Büro 114
Speicherchips: Was kommt nach Flash? 144

Know-how

Apps lokalisieren für Windows und Windows Phone 184

Praxis

Fritzbox ausreizen: Das Kommunikations-Multitalent 122
Grundeinrichtung 128
Faxfunktionen 130
Fernsteuern per Skript 132
Günstig telefonieren 136
Verteilte Telefonanlage 140
Photoshop: Die optimale Hardware finden 148
Hotline: Tipps und Tricks 154
FAQ: Präsentationen mit Prezi 158
Kinder: Trickfilme drehen 164
Windows: Unerwünschtes Aufwachen verhindern 166
Musik remixen: Tipps für elektronische Dance-Tracks 168
Linux: RAID und effiziente Backups mit Btrfs 178

Ständige Rubriken

Editorial 3
Leserforum 10
Schlagseite 15
Seminare 209
Stellenmarkt 210
Inserentenverzeichnis 212
Impressum 213
Vorschau 214

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

LESERFORUM

Flash muss weg

Goodbye Flash! Editorial von Ronald Eikenberg in c't 5/15, S. 3

Auch ich danke Adobe für alles und bin dann mal weg, wann immer es geht. Auf der Suche nach einem c't-Link und beim Schreiben dieses Kommentars nervt mein Firefox mit der Frage, ob er das Ausführen von „Adobe Flash" auf heise.de weiterhin verhindern soll … Ja, er soll „weiterhin blockieren". „Zwangsurlaub" für Flash! Auch bei heise.de!

Flash bei heise.de

Erst in der letzten c't habe ich im Editorial Böses über Adobes Flash gelesen und dass der Autor auf Flash basierte Webseiten jetzt wegen ständiger latenter Sicherheitsprobleme links liegen lässt – und Euer Online-Auftritt arbeitet mit Flash? Schon ein schlechter Witz, oder?

Matthias Lenk

Auf heise.de setzen wir in redaktionellen Inhalten kein Flash mehr ein. Doch gelegentlich enthalten Anzeigen Flash-Animationen.

Microsoft hat nichts verstanden

Alles wird Windows, Was Microsoft plant und was es bedeutet, c't 5/15, S. 52

Wenn ich heute (noch) einen Desktop-Rechner betreibe, dann, um damit zu arbeiten! Ich will dann keine Microsoft-ID, keine Apps und auch nicht immer wieder ein neues Startmenü, eine mich überwachende „Cortana" oder irgendwelche sonstigen datensammelnden Hintergrunddienste, die mir immer wieder „hilfreiche" Tipps geben wollen. Microsoft sollte sich einfach darum kümmern, dass auch ältere existierende Programme immer problemlos laufen, und dies auch nach eingespielten MS-Patches. Leider scheint auch die c't-Redaktion den Aspekt „einfach nur damit arbeiten zu können", ohne jedesmal eine Funktion an einer anderen Stelle suchen zu müssen, immer weiter außer Acht zu lassen.

Christian Link

Cortana spricht Deutsch

Halb zehn, Ein Blick auf die Januar-Preview von Windows 10, c't 05/15, S. 54

Sie schreiben, dass Cortana auch in Windows Phone nur in englisch ansprechbar sei. Das kann ich nicht bestätigen. Auf meinem Lumia 930 ist mit dem Denim-Update Cortana mit ausgeliefert worden. Die Spracherkennung versteht deutsch und funktioniert meiner Meinung nach recht gut. Die Frage nach Terminen im Kalender oder dem aktuellen Wetter an irgendeinem Ort wird richtig erkannt und beantwortet. Ebenfalls kann man Termine in den Kalender eintragen lassen oder SMS diktieren.

Heinz-Gerd Hocks

Keine Funkstille

Prozessorgeflüster, von Funkstörern und Funkstille, c't 5/15, S. 20

Das letzte Prozessorgeflüster endete mit „Und was mache ich jetzt mit meinen schönen, historischen Empfängern?". Auf „jogisroehrenbude" (siehe c't-Link) gibt es eine Anleitung für einen 1-MHz-Sender kurzer Reichweite, an den man Internet-Radios oder DAB-Receiver als Tonquelle anschließen könnte. Alle alten Empfänger wären dann ohne Umbau im 21. Jahrhundert benutzbar. Den Sender am historischen Empfänger mit einer (DAB-)Fernbedienung zu wechseln, ist sicher faszinierend. Dies nur zur Info, falls die Frage nicht rhetorisch gemeint war.

Alexander Heinz

Bild: Rüdiger Wolfermate

Eine schöne Neuauflage des Radiomanns, den Kosmos 2004 zum 70. Jahrestag herausbrachte, hier mit einer chinesischen Röhre als ECC82.

Milchmädchenargumente

Leserbrief von Marcus Döring zum Editorial „Nutzlose Überwachung" in c't 4/15, S. 3

Leider sind Sie es, der mit dem Glauben, dass grenzenlose Überwachung völlige Sicherheit schafft, einer nicht gut durchdachten, aber gebetsmühlenartig wiederholten Argumentation (oder wie Sie es nennen: Milchmädchenargumenten von Träumern) von Teilen unserer, der britischen und amerikanischen Sicherheitsbehörden erlegen ist. Man hätte ja nun aus der DDR lernen können, dass auch der Versuch völliger Überwachung nicht zu mehr Sicherheit führt, sondern zu mehr Widerstand.

Die Ursache für terroristische Straftaten ist nicht die fehlende Überwachung, sondern es sind die Unruhen und Unzufriedenheit, die sich aus den großen Gegensätzen des Wohlstandes weltweit entwickeln. Und davor wird uns auch keine Totalüberwachung schützen.

Sandro Wilhelm

Wir haben die Wahl

Herr Döring befürchtet, dass uns keine andere Wahl bliebe, als total zu überwachen, um uns zu schützen. Dem muss ich widersprechen. Natürlich haben wir eine Wahl. Wir haben dieselbe Wahl, die alle diejenigen hatten, die für die Freiheit und gegen Totalitarismus ihr Leben riskiert und allzu oft auch verloren haben.

Denn unsere Freiheit ist es, die den Islamisten als bekämpfenswert erscheint. Wenn wir sie aus Angst aufgeben, haben wir schon verloren. Meine Überzeugung ist es, dass gegenüber einer Gesellschaft, die ihre Angst überwindet, der Terror ins Leere läuft.

Stefan Kleinschmidt

Erhebliche Vorbehalte

Dieter Spaar, Auto, öffne dich!, Sicherheitslücken bei BMWs ConnectedDrive, c't 5/15, S. 86

Ich habe Ihren Artikel mit besonderem Interesse verfolgt, da ich zu den ersten Käufern eines BMW i3 in Deutschland gehöre, bei denen BMW das Fahrzeug sozusagen komplett aus der Hand gegeben hat. Im März 2014 wurde das Fahrverhalten meines Fahrzeuges dann per Onlineupdate verändert, ohne irgendeine Ankündigung oder Erklärung.

Das Verhalten vor der Änderung: Bei hohen Geschwindigkeiten, z. B. 130 mit Tempomat auf der Autobahn, führt eine – auch versehentliche – Deaktivierung des Tempomats zur sofortigen Rekuperation in höchster Stufe. Die Bremslichter gehen an, man wird regelrecht in den Gurt gedrückt. Schon eine erhebliche Gefährdung für nachfolgende Fahrzeuge. Nach der Änderung: Das Fahrzeug segelt zunächst weiter und geht erst sehr verhalten in die Rekuperation über. In der Nacht vom 4.11. auf den 5.11. erfolgte ein erneuter Zugriff auf mein Fahrzeug. Hier kann ich die Veränderungen jedoch nicht ganz so deutlich nachvollziehen wie beim ersten Mal.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Grundsätzlich habe ich erhebliche Vorbehalte gegen einen unabgesprochenen Zugriff des Herstellers auf mein Fahrzeug. Insbesondere wenn scheinbar sehr weitreichende Änderungen – auch des Fahrverhaltens – möglich sind. Irgendwie habe ich davon die Nase endgültig voll und überlege, die Antenne des Mobilfunkmodems nun zu entfernen. Können Sie mir vielleicht eine Hilfestellung geben, wo ich diese im Fahrzeug auffinden kann?

Roland Albes

Die Headunit (quadratischer Metallkasten) und die TCB (kleiner als die Headunit, schwarzes Gehäuse auf der linken Fahrzeugseite) befinden sich unter der Rückbank. Die ist nur festgeklemmt und lässt sich einfach hochziehen. An der TCB ist auf einer Seite mit Doppel-Fakra-Stecker die Antenne angesteckt. Wenn Sie diese abziehen, ist keine Kommunikation mehr möglich; der Notruf geht dann auch nicht mehr.

MIUI ist auch noch da!

Artenvielfalt, Smartphone-Betriebssysteme abseits des Mainstream, c't 5/15, S. 108

Gerade unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit (muss es jedes Jahr ein neues Smartphone sein, weil der Hersteller kein Update zur Verfügung stellt?) scheint mir das MIUI OS als Alternative zu Android zumindest erwähnenswert. Zumal mit V6 für eine Reihe älterer Smartphones die Möglichkeit besteht, sich auf einer Höhe mit Android 4.4 zu bewegen – andernfalls ist die Nutzung von V5 ja auch schon ein Fortschritt gegenüber veralteten Android-Versionen. Dazu gibt es regelmäßig im Wochentakt Updates durch eine recht aktive Community …

Walter Pohl

Bizarres Thema

Schnüffelstopp, E-Mail-Tracking blockieren, c't 5/15, S. 176

Es ist schon eine bizarre Blüte unserer postmodernen Gesellschaft, dass man solch ein Thema auf zwei A4-Seiten der c't diskutieren muss. Die wenigen Bit pro Sekunde, die mein Gehirn an Neuigkeiten verarbeiten kann, lassen sich problemlos per ASCII oder UTF transportieren.

Wenn mir – schon halb auf der Grenze zwischen Ham und Spam – der Absender unbedingt ganz dringend Rendering, Layout und Design aufs Auge drücken muss, funktioniert ein Postscript-Attachment (heute muss es wohl auch schon wieder PDF sein) wunderbar.

Dass ich mir für ernsthafte Kommunikation ein zweites browseroides Geschwür an die Backe hängen soll, und dann, weils noch nicht genug ist, der Inhalt auch noch auf „by value" und „by reference" gesplittet, lässt mich nur noch den Kopf schütteln.

Markus Pilzecker

Computer ohne Strom

Der erste Prozessrechner, Neues zu alten Rechnern und das Straßburger Münster, c't 4/15, S. 20

Als jahrzehntelanger Leser der c't (und seit mehr als sechs Jahren in Indien) hat es mich sehr gefreut, auch in der c't etwas über die „Computer vor den Computern" zu lesen. Vielleicht haben Sie bei einigen Lesern Interesse an der Historie des Rechnens geweckt. Es gibt sowohl in Deutschland als auch weltweit einige Vereine, die sich den unterschiedlichen Aspekten der historischen Rechenmaschinen widmen und aktiv an diesen Themen forschen. Neben den in Ihrem Bericht erwähnten diskreten Maschinen gibt es eine Reihe anderer „Computer", die Berechnungen ohne Strom erledigen (z. B. die auf Logarithmen basierenden Rechenschieber und analoge Geräte wie Planimeter).

Wir sind stets auf der Suche nach weiteren Interessierten, damit die Geschichte der Vorgänger unserer heutigen Computer nicht in Vergessenheit gerät. Anbei eine unvollständige Liste solcher Vereine (siehe c't-Link).

Leider konnte ich nicht eher auf Ihren Artikel antworten, da das Heft 4 erst vor ein paar Tagen hier in der indischen IT-Metropole Bangalore angekommen ist.

Detlef Zerfowski

c't Historische Rechenmaschinen: ct.de/ynjg

Schnurschalter löst Szenarien aus

Licht unter Kontrolle, Schnurschalter für Z-Wave-Funk, c't 5/15, S. 67

Technisch ist es möglich, dass ein längerer Druck auf den Knopf ein richtiges Szenario in der Steuerzentrale auslöst. Das klappt aber nur, wenn dort ein virtuelles Z-Wave-Gerät erstellt werden kann. Das ist aktuell nicht bei allen Zentralen der Fall. Wir sind gerade dabei, einige der größten Hersteller zu überzeugen, diese rein in Software zu realisierende Funktion einzubauen.

Bernard Sainte-Marie, CEO CBCC Domotique

Sicherheit über Bord

Der Alles-Automatisierer, Routineaufgaben im Netz automatisieren mit IFTTT, c't 5/15, S. 130

Etwas verwundert war ich über den enthusiastischen Artikel zu IFTTT. Irgendwie kann ich nicht ansatzweise Ironie in Eurem Artikel finden, so dass ich davon ausgehen muss, alle gemachten Vorschläge seien ernst gemeint und Ratschläge zum Thema Sicherheit besser über Bord zu werfen.

Wie will ich denn meine Email oder Facebookaccounts oder andere Social-Media-Dienste mit dem Dienst verknüpfen, ohne die entsprechenden Zugangsdaten zu hinterlegen? Im Zeitalter von Überwachung, NSA und jeder Menge anderer Skandale muntert c't ernsthaft auf, solche Dienste zu benutzen? Schön, wenn auch gleich noch die Smart-Home-Komponenten mit integriert werden und IFTTT weiß, ob man zu Hause ist oder nicht, und wenn man treffenderweise auch noch für sich und möglicherweise für andere Familienmitglieder Geofencing aktiviert.

Karl-Heinz Dahlmann

Ergänzungen & Berichtigungen

NAS-Spezifikationen

Extras auf dem NAS, c't 5/14, S. 39

Anders als in der Meldung wiedergegeben, besitzt die Netzwerkspeicherreihe TVS-x71 von Qnap keine mSATA-Ports. Sie kann daher keine Schreibzugriffe per SSD beschleunigen. Diese Funktion findet man beispielsweise in der TVS-x71U-Serie.

Licht unter Kontrolle

Schnurschalter für Z-Wave-Funk, c't 5/15, S. 67

Der Swiid-Schnurschalter ist mittlerweile auch in Deutschland offiziell erhältlich; der Listenpreis liegt bei rund 60 Euro.

Lichtgestalten

Hardware-kalibrierbare Monitore mit großem Farbraum, c't 5/15, S. 118

Im Text stand, dass die Kalibriersoftware des NEC SpectraView Reference 27 bei der Nutzung mit unserem Spektrometer i1 Pro2 vergessen habe, auf den notwendigen Abgleich des Messgeräts mit dem Norm-Weiß hinzuweisen. Dieser Abgleich findet bereits beim Anschließen des Spektrometers an den Rechner statt, sodass die eigentliche Monitormessung nicht beeinträchtigt wird.

NetUPS bei Asustor

Rasante Netzplatten, Netzwerkspeicher mit 10-Gigabit-Ethernet, c't 4/15, S. 102

Das Asustor-NAS AS7010T kann, anders als in der Tabelle angegeben, auch als NetUPS-Client im LAN lauschen. Dann fährt es bei funktionierender USV-Versorgung auf Nachricht eines NetUPS-Servers nach einem Stromausfall geordnet herunter.

Sagen Sie uns
IHRE MEINUNG!

LESERBRIEFE:
bitte an redaktion@ct.de.

IN DEN SOZIALEN MEDIEN:
Sie finden uns bei Facebook und Google+ als ctmagazin.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften gekürzt zu veröffentlichen. Antworten sind kursiv gesetzt.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von Nah- und Fernblicken

Google zeigt ein Herz für Astronomen, UC Berkeley stellt RISC V vor, erhält für RISC I eine große Ehrung der IEEE, und Samsung will den 64-Bitter Exynos 7420 in 14-nm-Technik zum Mobile World Congress herausbringen.

Einer der schönsten Flecken im Silicon Valley ist das Lick's Observatory, das in 1300 Meter Höhe auf dem Mount Hamilton prangt. Von dort aus hat man einen traumhaften Ausblick über das ganze Valley, auf Intel und Nvidia in Santa Clara, auf AMD in Sunnyvale, auf Google in Mountain View bis hin zu Apple in Cupertino. Auch das berühmte Teleskop aus dem Jahre 1888 lässt sich besichtigen, damals das größte Linsenteleskop der Welt. Von hier aus wurde auch erstmals der Laser-Retroreflektor angepeilt, den die Apollo-11-Astronauten auf dem Mond im Mare Tranquillitatis (0,67408°N, 23,47297°E) aufgestellt hatten.

Besonders idyllisch ist das Örtchen auf dem Mount Hamilton bei Sonnenuntergang – aber Vorsicht: Hier waltet auch der schärfste Sheriff im ganzen Distrikt. Wer hier noch eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang erwischt wird, hat nichts zu lachen. Dann nämlich wollen die Astronomen ungestört ihrer Arbeit nachgehen. Damit ihr Job (und der des Sheriffs …) weiterhin gesichert ist, hat Google nun eine Million Dollar für das Observatorium gespendet.

Bei schönem Wetter kann man sogar den Turm der etwa 80 Kilometer entfernten University of California in Berkeley sehen, die das Lick's Observatory betreibt. Und UC Berkeley, das ist auch die Geburtsstätte der RISC-Idee – die an dieser Alma Mater weiterhin fortentwickelt wird.

Dieser Tage nämlich wurde hier RISC V vorgestellt. Zunächst nur für Wissenschaft und Ausbildung gedacht, ist das Konzept doch so weit herangereift, dass es die Computerwissenschaftler nun als eine standardisierte offene Architektur für den Industrie-Einsatz vorschlagen. Einen 64-Bit-Prozessor namens Rocket, der die Architektur unterstützt, kann man zum „Einbrennen" in Xilinx-Zynq-FPGAs herunterladen.

Parallel dazu gab es für die RISC-Szene weiteren Grund zum Feiern. Der UC Berkeley wurde für die Entwicklung von RISC I in den frühen 80er Jahren von der IEEE die Milestone Recognition Plaque verliehen, eine Ehrung für besonders herausragende Meilensteine der Technik. Die Liste beginnt mit Benjamin Franklin, und die letzte Plakette wurde im Dezember 2014 in Karlsruhe im Heinrich-Hertz-Auditorium angebracht, als Anerkennung für den experimentellen Nachweis der elektromagnetischen Wellen durch Heinrich Hertz. Da sieht man, mit welchen Kalibern man es bei dieser Ehrung zu tun hat.

Jetzt ziert also auch eine Plakette die Lobby des Soda House der Computerwissenschaftler von Berkeley. Geschickterweise nutzte man für die Zeremonie eine gut besuchte Tagung zum Thema Big Data. Das ist ein Bereich, in dem viele der RISC-Urgesteine heutzutage zu Hause sind, insbesondere auch RISC-Papst David Patterson. Er hatte einst mit einem jungen Studenten-Team genau hier RISC und die SPARC-Architektur entwickelt – und er ist immer noch Professor in Berkeley. Zusammen mit dem MIPS-Kollegen John Hennessy von der Stanford University hat er die wohl wichtigsten Grundlagenwerke über Computer-Architektur verfasst.

Algorithmen und Leute

Beim Intel Developer Forum vor drei Jahren konnte ich ein längeres Interview mit Patterson führen. Der Fußballfan (Soccer, nicht etwa Football) arbeitet inzwischen nicht mehr an Prozessorarchitekturen, sondern an Algorithmen, um aus Petabytes von Genom-Daten bestimmte Muster für die Krebsdisposition herauszufiltern. Algorithmen alleine reichen allerdings nicht, man muss sie auch implementieren und ausführen können und die richtigen Leute haben – nicht zuletzt für die Finanzierung. AMP (Algorithms, Machines, People) heißt daher bei der UC Berkeley das Lab, das in den letzten beiden Punkten auf Cloud und Crowdsourcing setzt.

Pattersons RISC-Ideen sind auch bei Sophie Wilson und Steve Furber auf fruchtbaren Boden gefallen – den Schöpfern der einzig übrig gebliebenen relevanten RISC-Architektur ARM. Sie haben für ihre Architektur viele Ideen aus Berkeley aufgegriffen. Die 30 Jahre später folgende 64-Bit-Version wurde aber ganz erheblich überarbeitet und geht mit dem Cortex-A72 (siehe S. 20) nun in die zweite Design-Runde. Allerdings hat ARM zu dessen Innenleben noch sehr wenig verraten.

Derweil wartet man bei den Smartphones auf weitere Designs nach Apples A7. Samsung hat vor wenigen Monaten den Achtkerner Exynos 5340 (Big/Little) herausgebracht und Qualcomm trommelt seit Längerem mit dem Snapdragon 810, der nun endlich zum Mobile World Congress Anfang März groß auftrumpfen soll – wiewohl der Prozessor angeblich noch mit thermischen Problemen kämpft. An gleicher Stelle in Barcelona will Samsung mächtig kontern, und zwar mit dem Achtkerner Exynos 7420, bereits in 14-nm-Technik mit FinFets. Der soll 20 Prozent mehr Rechenleistung bei 35 Prozent geringerem Energieverbrauch abliefern. Diverse Benchmark-Ergebnisse geistern schon seit Wochen durchs Netz, etwa Geekbench 3 MC (5478 gegenüber 3587 des Snapdragon 810 im HTC One M9). Im AnTuTu sollen beide etwa gleichauf bei 61 000 liegen.

In der Szene tauchten indes Bedenken auf, dass zwar FinFets, aber möglicherweise gar nicht so viel 14 nm in Samsungs mutmaßlichem 14LPE-Herstellungsprozess für den Exynos 7420 eingesetzt werden. Die Bezeichnung „14 nm" ist ja nicht geschützt oder genau spezifiziert, da kann jeder Hersteller etwas anderes drunter verstehen. Feinheiten wie die verschiedenen Abstände (Pitches) oder die SRAM-Zellgröße sind derzeit nicht bekannt, um den Prozess mit Intels 14-nm-Prozess vergleichen zu können.

Samsung hat jedenfalls bestätigt, dass bereits die Massenfertigung begonnen hat. Damit würden die Koreaner bei den SoCs nur wenig hinter Intel zurückstehen. Erste mit Intels 14-nm-Atom (Cherry Trail) bestückte Geräte wird man wohl ebenfalls auf dem MWC bewundern dürfen, aber vermutlich erst in zwei, drei Monaten kaufen können. (as@ct.de)

Bild: Michael Frank

Die RISC-I-Crew rund um Prof. David Patterson (der junge Mann in der Mitte mit den wenigen Haaren) an der Meilenstein-Gedenktafel der IEEE

© Copyright by Heise Medien

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Geringe Rückläuferquote bei GeForce GTX 970

Viele Käufer der Spieler-Grafikkarte GeForce GTX 970 waren erschüttert, als Nvidia im Januar zugeben musste, falsche Angaben bei den Spezifikationen gemacht zu haben. Seitdem hat sich Nvidia weder bei den Käufern entschuldigt noch öffentlich zu möglichen Entschädigungen geäußert.

Auch Informationen über die Anzahl der wegen falscher Spezifikationen zurückgegebenen Karten gibt es keine. c't hat deshalb einige Grafikkartenhersteller kontaktiert, die hinter vorgehaltener Hand von geringen Rücklaufquoten sprachen. Demnach liegen sie bei den einzelnen Herstellern im zwei- bis dreistelligen Stückzahl-Bereich. Das sei wirtschaftlich kaum relevant. Käufer, die ihre GTX 970 zurückgeben wollen, müssen sich an den Händler wenden. Einige nehmen die Karten freiwillig zurück wie etwa Arlt, andere stellen sich quer.

Derweil hoffen viele GTX-970-Käufer noch immer auf eine Reaktion von Nvidia – die es wahrscheinlich nicht mehr geben wird. Denn Nvidia steht öffentlich weiterhin auf dem Standpunkt, dass es kein Problem mit der GeForce GTX 970 gebe. Nvidia wolle um jeden Preis ein Schuldeingeständnis vermeiden – und mache deswegen keine öffentlichen Äußerungen, erklärte ein Herstellerkontakt gegenüber c't.

Nvidia hat sich bei den Käufern der GTX 970 wegen der falschen Spezifikationen weder entschuldigt noch eine Entschädigung angeboten. Im Gegenteil: Öffentlich streitet Nvidia Probleme mit der Karte ab.

Die Hersteller wiederum sind in der Zwickmühle. Im Unterschied zu einigen Online-Shops, die bereits die GTX 970 mit einem 224-Bit-Speicherinterface bewerben, könne man als Hersteller und somit Nvidia-Partner nicht einfach ohne Segen von Nvidia die auf der Packung stehenden Spezifikationen ändern, wie uns ein Kontakt hinter vorgehaltener Hand erzählte. Auch das würde als ein Schuldeingeständnis Nvidias gewertet werden können.

Die GeForce GTX 970 kann lediglich 3,5 GByte des 4 GByte fassenden Videospeichers schnell ansprechen. Ihr Grafikchip hat außerdem weniger Rasterendstufen (56 statt 64) und weniger L2-Cache (1792 statt 2048 KByte) als ursprünglich von Nvidia kommuniziert wurde. Das ungeschickte Speicherinterface kann Ruckler in Spielen verursachen, die zwischen 3,5 und 4 GByte Videospeicher füllen – etwa in hohen Auflösungen, mit Supersampling-Kantenglättung oder im 4K-Downsampling-Modus. Laut Nvidias Darstellung haben die Einschränkungen nur einen Performance-Verlust von wenigen Prozent zur Folge – bei sorgfältig ausgewählten Beispielen. (mfi@ct.de)

Übertaktungssperre für GTX-900M-Grafikchips

Mobile Grafikchips der Maxwell-Serie lassen sich nicht mehr übertakten, wenn man den GeForce-Treiber 347.09 oder neuer einsetzt. Dies hat Nvidia in seinem GeForce.com-Forum bestätigt. Nvidia zufolge seien GeForce-Mobilkarten in Notebooks nicht zum Übertakten gedacht. Die OC-Sperre dient nach Nvidias Argumentation zum Schutz der Geräte. Im GeForce-Forum kocht derweil die Wut der Nutzer hoch, die sich gezielt Gaming-Notebooks mit ausreichend dimensionierter Kühlung gekauft haben, um ihren GTX-900M-Grafikchip übertakten zu können. (mfi@ct.de)

Ein Treiber-Update verhindert, dass man Mobilgrafikchips wie den GeForce GTX 970M übertakten kann.

Spieletauglicher Mini-Rechner

Viel Leistung auf wenig Raum bringt Asrock im Mini-PC Asrock VisionX 471D unter: Rechenaufgaben übernimmt der Vierkern-Mobilprozessor Core i7-4712MQ mit 2,3 GHz Taktfrequenz (Turbo: 3,3 GHz). Ihm stehen 8 GByte Arbeitsspeicher zur Seite. Die Mobil-Grafikkarte vom Typ Radeon R9 M270X mit 640 Shader-Einheiten und 1 GByte Videospeicher eignet sich für 3D-Spiele in Full-HD-Auflösung mit mittlerer Detailstufe.

Auch bei der weiteren Ausstattung spart der Hersteller nicht: Das Betriebssystem lässt sich auf eine mSATA-SSD mit 256 GByte Kapazität installieren. Für Daten steckt eine 2-TByte-Festplatte im VisionX 471D. Der Bildschirminhalt von Mobilgeräten lässt sich über einen proprietären, aber zu MHL kompatiblen MHSL-Anschluss auf dem PC-Monitor anzeigen. Über diesen lädt der Mini-PC zugleich den Akku des Smartphone oder Tablet. Der VisionX 417D kostet 1050 Euro. (chh@ct.de)

Der Mini-Rechner Asrock VisionX 471D hat viele Schnittstellen: Dazu gehören unter anderem USB 3.0, eSATA und ein MHSL-Anschluss für Smartphone und Tablets.

Hardware-Notizen

Für kompakte, aber energiehungrige Desktop-PCs sieht Silverstone das **Netzteil** SX500-LG vor. Damit ein leiser 12-cm-Lüfter hineinpasst, hat der Hersteller es im Vergleich zum SFX-Format um 3 cm verlängert und bezeichnet diese Bauform als SFX-L. Das 77 Euro teure SX-500-LG mit 80Plus-Gold-Logo und Kabelmanagement lässt sich mit der mitgelieferten Blende auch in ATX-Gehäusen einbauen.

Für die Billig-Prozessoren Sempron 2650 und 3850 sowie Athlon 5150 und 5350 mit der CPU-Fassung AM1 gab es bislang nur die zur CPU mitgelieferten **Kühler**. Gelid bietet nun als Alternative den „CPU Cooler Slim Silence AM1" mit einem 65-mm-Lüfter an. Der PWM-Ventilator mit 4-Pin-Anschluss arbeitet in einem Drehzahlbereich von 1200 bis 2600 U/min. Für den AM1-Prozessorkühler verlangt Gelid 11 Euro.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

ARMs zweite 64-Bit-Runde

Schneller und zugleich sparsamer: Nicht weniger verspricht ARM für den neuen 64-Bit-Prozessorkern Cortex-A72 und dessen Grafikpartner Mali-T880 – technische Details gibt es jedoch noch nicht. Vermutlich wird es den Cortex-A72 mit ein bis vier Kernen geben, die mit bis zu 2,5 GHz takten. ARM vergleicht den A72 nicht direkt mit seinen ARMv8-Vorgängern Cortex-A53 und -A57, sondern mit dem noch 32-bittigen Cortex-A15, der in vielen aktuellen High-End-Smartphones steckt. Gegenüber dem A15 soll der neue Kern 3,5-mal so schnell sein, bei nur einem Viertel der elektrischen Leistungsaufnahme. Das hört sich erst einmal toll an, ist aber interpretationsbedürftig:

Erstens vergehen zwischen der Vorstellung neuer ARM-Kerne und deren Marktdebüt in Geräten einige Jahre. Der Cortex-A15 hat mittlerweile vier davon auf dem Buckel und wird noch mit 28-nm-Strukturen hergestellt. Chips mit Cortex-A72 sollen laut ARM erst 2016 auf den Markt kommen, dann mit 16-nm-FinFET-Technik von TSMC. Laut ARM halbiert alleine das Processor Optimization Package (PoP) für den 16-nm-Prozess den Energiebedarf verglichen mit einem 28-nm-Prozess.

Der 64-Bit-Kern Cortex-A72 soll nicht nur 3,5-mal so schnell sein wie die ARM-Kerne aktueller Smartphones, sondern auch nur ein Viertel so viel Energie verheizen.

Zweitens betrachtet ARM die „Sustained Performance“ in dem nicht näher bezifferten Power-Budget eines Smartphones. Das ist zwar durchaus praxisrelevant, lässt den für sein hitziges Temperament berüchtigten Cortex-A15 aber besonders schlecht dastehen. Dem würde ein Vergleich der Spitzenperformance viel besser liegen.

Einen mit 20-nm-Strukturen gefertigten Cortex-A57 ordnet ARM übrigens in puncto Performance und Effizienz zwischen Cortex-A15 und -A72 ein, ohne konkrete Zahlen zu nennen. Der einst als Juniorpartner für den A57 entworfene Cortex-A53 soll auch dem Cortex-A72 als Stromsparer zur Seite stehen und die Leistungsaufnahme noch einmal um 40 bis 60 Prozent drücken.

Noch dürftiger sind die Angaben zur neuen Grafikeinheit Mali-T880. Die soll per „TrustZone Secure Video Path“ 4K-Kinofilme vor Raubkopien schützen, 1,8-mal schneller und dabei 40 Prozent sparsamer sein als ARMs erste Mali-Grafikkerne für 64-Bit-Smartphones und Tablets namens Mali-T760. Den Vergleich zur neueren Mali-T800-Serie scheut ARM (noch). Das neue SoC-Rückgrat soll CoreLink CCI-500 heißen, gegenüber dem Vorgänger CCI-400 die Bandbreite verdoppeln und so fit für Video-Auflösungen jenseits der 4K sein. Außerdem steigt die Speicherperformance um 30 Prozent. (bbe@ct.de)

USB-3.0-Oszilloskop

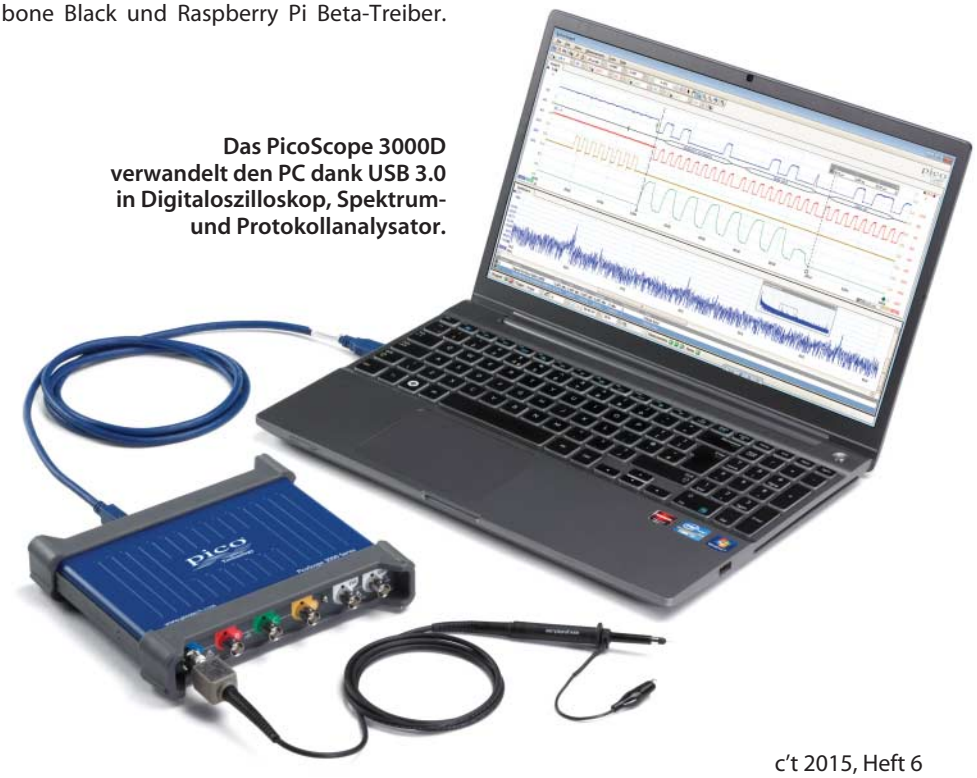
Den USB-Oszilloskopen der PicoScope-Serie 3000D verordnet Meilhaus eine klare Arbeitsteilung: Um die Datenerfassung kümmert sich die kleine Box, die Darstellung und Auswertung übernimmt eine Software auf dem PC. Je nach Modell puffern die PicoScopes erst einmal 64 bis 512 MSamples lokal und übertragen sie dann per USB 3.0 mit SuperSpeed an den PC. Die Abtastrate beträgt bis zu 1 GSample/s, die analoge Bandbreite der zwei bis vier Kanäle liegt bei 50 bis 200 MHz. Außerdem gibt es noch Mixed-Signal-Varianten, die zusätzlich 16 digitale Kanäle überwachen. Auf Wunsch erzeugt ein interner Wellengenerator nahezu beliebige Signalformen.

Pfiffig ist die Option, den lokalen Speicher zu segmentieren, um so aus 50 000 Abtastungen bis zu 10 000 einzelne Wellenformsegmente herauszupicken. Dazu kann man die Trigger so konfigurieren, dass sie bei wiederkehrenden Signalen – etwa Datenpaketen – immer einen bestimmten Abschnitt überwachen und uninteressante Lücken dazwischen überspringen. Dafür gibt es neben den klassischen Triggermodi auch welche für Impulsbreite, Intervall, Fenster, Ebenen-Aussetzer, Fenster-Aussetzer, Runt-Impuls, variable Hysterese und Logik.

Die PC-Software kann nicht nur die Signale der einzelnen Kanäle darstellen oder miteinander verrechnen, sondern auch ihr Spektrum analysieren, Maskengrenzen prüfen und filtern sowie serielle und parallele Protokolle dekodieren. Dazu zählen unter anderem I^2C, UART, SPI, CAN-Bus, LIN, FlexRay und I^2S.

Wer will, kann all das über ein Software Development Kit auch in eigene Software für Windows XP bis 8 integrieren. Beispielprogramme liefert Meilhaus für C, C++, Excel, Labview und Matlab. Für Linux und Mac OS X gibt es immerhin schon eine Beta-Version des SDK und für die Bastelplattformen Beaglebone Black und Raspberry Pi Beta-Treiber. Beide haben übrigens kein USB 3.0, sodass man dort auf USB 2.0 zurückgreifen muss.

Mit zwei 50-MHz-Kanälen kostet die Basisversion PicoScope 3203D rund 500 Euro, das Topmodell PicoScope 3406D/MSO mit vier Kanälen, 200 MHz analoger Bandbreite und 16 digitalen Eingängen liegt bei 2150 Euro. (bbe@ct.de)



Das PicoScope 3000D verwandelt den PC dank USB 3.0 in Digitaloszilloskop, Spektrum- und Protokollanalysator.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Fotodrucker für große Formate

Canon modernisiert seine Modellreihe professioneller Fotodrucker um zwei A3+-Drucker: Der Pixma Pro-10S und der Pixma Pro-100S kommunizieren drahtlos mit PC und Smartphone, lassen sich aber auch per Ethernet oder USB anschließen. Außerdem sollen sie Bilder direkt von Dropbox, Facebook, Flickr, Google Drive, OneDrive oder vom herstellereigenen Cloud-Dienst „Canon Pixma Cloud Link“ drucken können.

Der Pixma Pro-100S druckt mit acht einzelnen Farbstofftinten (Dye-Tinten), der Pixma Pro-10S benutzt dagegen neun pigmentierte Lucia-Tinten und die Klartinte „Chroma Optimizer“. Die Klartinte soll speziell auf glänzenden Fotopapieren den Tiefenglanz verbessern, die Oberfläche ebnen und sie schützen – Canon verspricht „Galeriequalität“. Beide Geräte bedrucken Fotopapiere und FineArt-Medien in Formaten von 10 × 15 bis DIN A3+ sowie beschichtete CDs, DVDs und Blu-rays.

Zum Drucken direkt vom Tablet oder Smartphone arbeiten sie mit der App „Pixma Printing Solutions“ für Android und iOS und der speziell fürs iPad entwickelten App „Canon Pro Gallery Print“ sowie AirPrint zusammen. Für den PC liefert Canon das Plug-in „PrintStudioPro“ mit, das Photoshop, Elements und „Canon Digital Photo Professional“ um spezielle Fotodruck-Funktionen erweitert. Beide Fotodrucker sollen noch im Februar in den Fachhandel kommen, der Pixma Pro-100S für rund 500 Euro, der Pixma Pro-10S für 700 Euro. (rop@ct.de)

Canons WLAN-Drucker Pixma Pro-100S druckt Fotos bis A3+ mit acht Farbstofftinten.

Open Source für VR: Mehr Games

Das vom Spiele-Peripherie-Hersteller Razer ins Leben gerufene OSVR-Projekt setzt auf Open-Source-Hard- und -Software. Auf der CES im Januar hatten bereits fünf Partner ihre OSVR-Projekte gezeigt, inzwischen sind 13 weitere Firmen dazugekommen. Darunter findet sich die Firma Jaunt, die bereits VR-Apps für Google CardBoard entwickelt hat. Tammeka Games und Pixel Titans arbeiten an VR-Rennspielen und -Shootern. Vier weitere OSVR-Mitglieder haben sich auf die Entwicklung von Schnittstellen und Hardware für die Steuerung in VR-Anwendungen spezialisiert, drei auf 3D-Sound für VR-Spiele und -Audio-Equipment.

In seinem Academia Program will OSVR nun Studenten mit VR-Headsets und Zugang zum Sourcecode des OSVR-Projekts für die Initiative gewinnen. Bewerben kann man sich auf der Projektseite osvr.com. (uk@ct.de)

VR-Beamer: Virtuelle Welt im Wohnzimmer

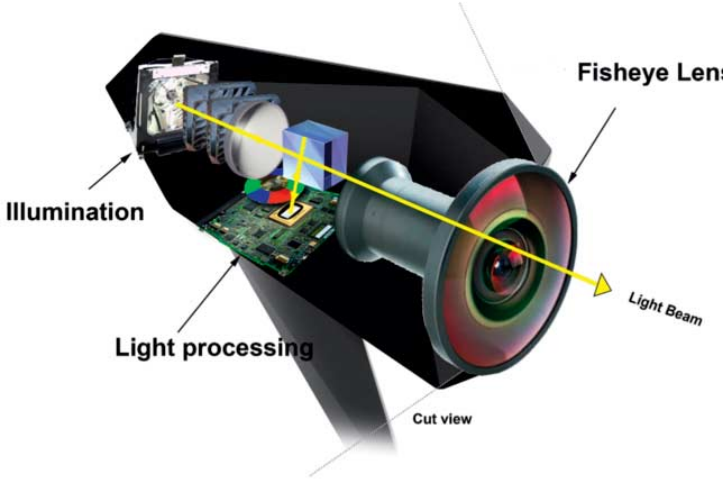
Äußerlich erinnert der VR-Projektor namens Immersis an Pixars kleine Lampe Luxo, drinnen steckt eine DLP-Einheit mit Full-HD-Auflösung nebst LED-Lampe und Fischaugen-Objektiv. In einem Kickstarter-Projekt will die Firma Catopsys damit eine virtuelle Welt um TV-Geräte, Monitore oder Tablets herum erzeugen. Diese soll das Bild am TV um 180 Grad horizontal und 120 Grad vertikal in den Raum hinein erweitern.

Da die VR-Erweiterung auf Wände und Gegenstände im Raum projiziert wird, muss der Raum in Echtzeit gescannt werden. Anwender müssen dafür lediglich die Zimmerabmessungen angeben, den Rest soll der Immersis selbst erledigen. Wie Bildinformationen an den richtigen Punkten im Raum erscheinen, hat sich Catopsys patentieren lassen; der Hersteller nennt die Technik anamorphes 3D.

Die projizierte VR-Welt soll mit Panorama-Fotos und -Videos sowie Videospielen möglich sein – zweidimensionaler Inhalt bleibt flach. Die Panorama-Fotos für Immersis sind kompatibel zu Googles Photosphere-Format, für Spiele hat Catopsys bereits ein Plug-in für Unity 3D und eine Beta-Version für die Unreal Engine entwickelt. Letztlich will Catopsys aber ganz ohne Display auskommen und die virtuelle Welt frei in den Raum projizieren, erklärt der Hersteller auf seiner Kickstarter-Seite.

Der Eindruck kommt nicht an echte VR-Brillen wie Occulus Rift oder Samsungs Gear VR heran, dazu ist die raumfüllende Projektion zu kontrastarm. Sie soll das Mittendringefühl verstärken, ohne dass die Zuschauer dafür eine VR-Brille tragen müssen.

Das Kickstarter-Ziel von 100 000 US-Dollar hatte Catopsys bereits vor Ablauf der Kampagne erreicht; erste Muster des 3000 Lumen hellen VR-Beamers sollen Ende des Jahres bereitstehen, als Preis visiert Catopsys 2500 Dollar an. (uk@ct.de)



Der kleine DLP-Beamer Immersis von Catopsys soll einen virtuellen Raum um TV, Monitor oder Tablet erzeugen.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

VR-Brille: CardBoard-Adaptionen aus Plastik

Nach Samsung will nun auch LG eine VR-Brille fürs Smartphone anbieten: Die „VR for G3“ arbeitet, wie der Name erahnen lässt, mit LGs Highend-Smartphone G3 zusammen. LG nutzt dafür das von Google entwickelte CardBoard-Gehäuse – natürlich aufgehübscht und aus stabilem Kunststoff. Zunächst soll die VR for G3 „in ausgewählten Märkten“ erhältlich sein, hierzulande wird es laut LG eine Bundle-Aktion „mit bestimmten Handelspartnern“ geben.

VR-Gehäuse auf Cardboard-Basis funktionieren ohne Elektronik: Der Betrachter schaut durch zwei Lupenlinsen auf das Smartphone. Die eine Hälfte des Displays zeigt das Bild fürs linke Auge, die andere das fürs rechte. Die Kopfbewegungen werden durch Gyroskop- und Accelerometer-Daten aus dem Smartphone ausgewertet. Bei Samsungs kürzlich vorgestellter Gear VR handelt es sich um ein technisch aufgebohrtes CardBoard: Die Brille enthält eigene Sensoren, wodurch insbesondere das Headtracking deutlich exakter funktioniert als mit dem Gyroskop des Smartphone.

Der Spielzeughersteller Mattel will mit seiner CardBoard-Adaption das jüngere Zielpublikum erreichen: In der View-Master-Serie bietet Mattel ab Herbst eine VR-Brille aus rotem Kunststoff für 30 US-Dollar an. Unter View-Master sind bisher Stereo-Diabetrachter gelaufen, die man mit runden Dia-Pappscheiben füttern kann. Das kommende View-Master-Kit für VR-Spiele wird dagegen mit Android-Smartphones funktionieren. Damit sollen die Jüngsten dann Planeten erkunden oder Sehenswürdigkeiten bewundern können.

Panasonic arbeitet nach Informationen des japanischen Techdienstes Nikkei ebenfalls an einer VR-Brille. Diese scheint aber eher eine Oculus-Adaption mit eigener Elektronik zu sein. (uk@ct.de)

Spielehersteller Mattel will die Kleinen mit einer CardBoard aus rotem Plastik für VR begeistern; LG begrenzt die Nutzung seiner „VR for G3“ vorläufig auf sein Highend-Smartphone G3.

27"-FreeSync-Monitor für ruckelfreies Spielen

Nach mehreren Gaming-Monitoren mit Nvidias G-Sync bringt BenQ nun einen 27"-Monitor mit AMDs FreeSync-Technik heraus: Der XL2730Z ist ab sofort für 770 Euro erhältlich.

Technisch gehen G-Sync und FreeSync denselben Weg: Die Displays laufen im Bereich zwischen 30 und 144 Hz automatisch im Takt der Grafikkarte und zeigen die Bilder so immer genau dann an, wenn sie angeliefert werden. Die Technik soll in schnellen Spielen auftretende Bildfehler wie Ruckler und Tearing merklich verringern – bei den in c’t 24/14 getesteten G-Sync-Monitoren funktionierte das gut.

In BenQs FreeSync-Monitor XL2730Z steckt ein TN-Panel mit 2560 × 1400er Auflösung. Bildsignale nimmt er über Dual-Link-DVI, DisplayPort und zwei HDMI-Eingänge entgegen. Die weitere Ausstattung entspricht der von BenQs XL-Serie: Man kann das Display neigen, drehen und in der Höhe verstellen sowie den Ton am Kopfhörerausgang abgreifen. Mit dem beigelegten S-Switch lassen sich für Spiele optimierte Bildpresets direkt, also ohne Umweg ins Monitormenü, aufrufen.

Bei der Grafikkarte ist der XL2730Z offener als seine G-Sync-Pendants: Während für G-Sync-Monitore stets eine G-Sync-fähige Grafikkarte von Nvidia im Rechner stecken muss, wurde FreeSync respektive Adaptive-Sync im DisplayPort 1.2a standardisiert. Die dynamische Synchronisation von GPU und FreeSync-Display funktioniert deshalb an jeder AMD-Grafikkarte mit DisplayPort 1.2a. Außerdem muss in den FreeSync-Monitoren anders als im G-Sync-LCD kein zusätzliches Chip-Modul die Grafikkartensignale aufbereiten; sie findet im DisplayPort-Receiver statt.

Während AMD sich damit an Standards hält, will Nvidia am eigenen G-Sync-Protokoll festhalten. In einem Videointerview bezeichnete es Tom Peterson, Marketingdirektor bei Nvidia, als sehr unwahrscheinlich, dass die hauseigenen Grafikkarten FreeSync unterstützen werden. (spo@ct.de)

BenQs XL2730Z soll durch variable Bildwiederholraten Ruckler und Tearing in Bewegtbildern vermeiden.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Hyperkonvergente Appliance mit VMware EVO:RAIL

Später als die eigenen Partner bringt die VMware-Mutterfirma EMC mit Vspex Blue selbst eine „hyperkonvergente“ Server-Storage-Appliance mit EVO:RAIL auf den Markt – sogar Erzkonkurrent Netapp hat bereits eine angekündigt. EVO:RAIL-Systeme stellen virtualisierte Rechenleistung und Massenspeicher quasi schlüsselfertig bereit, und zwar unter VMware vSphere (ESXi) und mit VMware Virtual SAN (VSAN).

Eine Vspex Blue besteht aus einem Rack-Einschub mit zwei Höheneinheiten (2 HE), der vier unabhängige Servermodule (vier Knoten) und zwei redundante 1200-Watt-Netzteile enthält. Die Servermodule lassen sich im laufenden Betrieb tauschen. Jedes enthält zwei Xeon E5-2620 v2, das sind Hexa-Core-Prozessoren der vorletzten Intel-Generation Ivy Bridge. Insgesamt stehen also pro Knoten 12 physische respektive 24 logische CPU-Kerne bereit. Hinzu kommen 128 GByte RAM beziehungsweise 192 GByte beim „Performance“-Modell. Jeder Knoten besitzt einen 10-Gigabit-Ethernet-Controller mit zwei Ports (Intel 82599/X520).

Der Hypervisor startet jeweils von einem SATA-Flash-Modul mit 32 GByte Kapazität. Ein SAS-Controller bindet pro Knoten vier weitere Speichermedien an: Für Nutzdaten drei SAS-Disks im 2,5-Zoll-Format, die mit 10 000 Touren drehen und 1,2 TByte fassen, und als schnellen Puffer eine Enterprise-SSD mit 400 GByte eMLC-Flash.

Laut EMC können die ersten VMs schon 15 Minuten nach Installation der Vspex Blue nutzbar sein. Das EVO:RAIL-Konzept soll Administratoren nicht nur bei Einrichtung, Verwaltung und Wartung der Hardware entlasten, sondern auch bei der Konfiguration der VMs. So gibt es etwa Blaupausen für bestimmte Anwendungsfälle und einen App-Store.

VMware gibt auch Tipps zur Dimensionierung. Demnach reicht eine EVO:RAIL-Appliance mit vier Knoten für rund 100 allgemeine VMs mit jeweils zwei virtuellen Prozessoren, 4 GByte vMEM und 60 GByte vDisk. Von virtuellen „Horizon View“-Desktops mit Linked-Clone-Konfiguration sollen sogar 250 auf einer Appliance laufen, wenn jeder mit 2 vCPUs, 2 GByte vMEM und 32 GByte vDisk auskommt. (ciw@ct.de)

Die „hyperkonvergente“ Appliance EMC Vspex Blue stellt Ressourcen für 100 bis 250 virtuelle Maschinen bereit.

Adapter-Set für hochverfügbaren Massenspeicher

Avago LSI verkauft nun auch eine SAS-12G-Version seines Adapter-Sets zum Anschluss von zwei physischen Servern an einen gemeinsam genutzten Massenspeicher. Die Abkürzung DAS im Produktnamen „Syncro Shared DAS“ steht für Direct Attached Storage. Meistens dürfte es sich dabei um ein sogenanntes JBOD mit zwei Controllern handeln, also einen Rack-Einschub für Festplatten, der zwei SAS Expander enthält. Fällt einer der beiden Server aus, kann der zweite mit demselben Datenbestand weiterarbeiten (Fail-Over-Cluster).

Das Kit Syncro 9380-8e von Avago enthält zwei Hostadapter mit Cluster-Funktionen und je zwei externen Mini-SAS-x4-Anschlüssen. Auch Cache-Vault-Module und -Kabel für den Schutz des Adapterspeichers bei Stromausfällen sind im Kit enthalten.

Die beiden Syncro-Adapter synchronisieren sich via SAS. Das System funktioniert nur mit Festplatten und SSDs, die Dual-Port-SAS-Anschlüsse haben. Bis zu 96 Festplatten lassen sich nutzen. Einige Funktionen, die MegaRAID-Adapter von Avago/LSI bieten, stehen bei Syncro nicht bereit, etwa RAID Level Migration. Die Variante Syncro 9361-8i ist für modulare Server gedacht.

Avago Syncro kooperiert mit Windows Server 2008 und 2012 – jeweils mit den Erweiterungen für Fail-over-Cluster – sowie mit Red Hat, CentOS und SLES. Auch die Storage-Software Open-e lässt sich mit Syncro nutzen. Das Kit Syncro 9380-8e kostet im Online-Store von Avago 5600 US-Dollar. (ciw@ct.de)

SAS-RAID-Adapter für paarweisen Server-Anschluss an gemeinsamen Massenspeicher.

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Klingende Gaming-Tastatur

Das Vpro V700 Mechanical Keyboard von Rapoo lässt sich weitreichend konfigurieren und hat solide mechanische Schalter.

Der Peripheriehersteller Rapoo setzt seine Ausflüge in den Gaming-Bereich fort. Das Vpro „V700 Mechanical Gaming Keyboard" ist eine solide verarbeitet Tastatur mit mechanischen Schaltern. Die einzigen Abweichungen vom Standard-Layout sind vier Tasten über dem Ziffernblock. Sie rufen den Medien-Player auf, schalten den Ton aus und legen die Windows-Taste lahm. Die vierte Taste aktiviert die Makrofunktionen.

Mit dem Windows-Treiber lassen sich fast alle Tasten frei belegen – sogar die Leertaste. Bis zu fünf Profile speichert die Tastatur in ihrem internen Speicher. Im Treiber lassen sie sich einzelnen Spielen zuordnen.

Die gelben Kaihua-Switches bieten einen ähnlichen Schaltpunkt wie die Cherry-Switches vom Typ MX Red und laufen sogar noch etwas glatter als ihr Vorbild. Unangenehm fiel bei einem Kurztest jedoch auf, dass die Tastatur bei jedem Anschlag glockenhaft nachklingt. Dagegen war auch mit einer dämpfenden Unterlage nichts auszurichten – sensible Gamer seien gewarnt. Der empfohlene Verkaufspreis liegt bei 90 Euro. (ghi@ct.de)

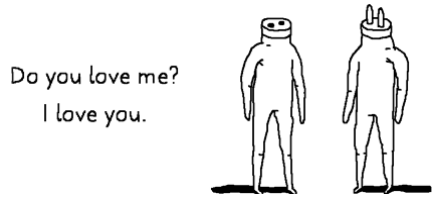
Psycho-Krimi „Fahrenheit" erscheint Remastered

Das Entwicklungsstudio Quantic Dream hat zusammen mit Aspyr eine überarbeitete Version des Adventure-Klassikers „Fahrenheit: Indigo Prophecy" veröffentlicht. Der 2006 erschienene Kriminalfall katapultierte Studio-Chef David Cage in den Entwickler-Olymp. Fahrenheit enthält bereits zahlreiche dramaturgische Elemente wie mysteriöse Mordfälle, übernatürliche Phänomene und Split-Screen-Darstellungen, mit denen Cage später in „Heavy Rain" und „Beyond" auf der Playstation für Aufsehen sorgte. Dank der aufwendigen Inszenierung und Vertonung entfaltet das Drama eine kinoreife Atmosphäre. Für die Neuauflage wurde die Grafik leicht aufpoliert und die Steuerung an aktuelle Gamepads angepasst. Fahrenheit Remastered ist auf Steam für Windows, OS X und Linux für 9 Euro erhältlich. Die 2 GByte große App-Store-Version für iOS (mit MFi-Controller-Unterstützung) kostet 10 Euro. (hag@ct.de)

Die atmosphärisch dichte Handlung von Fahrenheit vermischt Elemente aus Kinofilmen wie „Sieben" und „Matrix". Zum Ende driftet es ins Übernatürliche à la Akte X.

Surreales Spiele-Experiment „Plug & Play"

In der Kürze liegt manchmal die Würze. So ist „Plug & Play" von den Schweizer Entwicklern Michael Frei und Mario von Rickenbach auch eher surreales Experiment als ausgewachsenes Spiel. Knapp eine Viertelstunde beobachtet man hier merkwürdige Figuren, die anstelle des Kopfes eine Buchse und einen Stecker haben. In den Szenen reagieren sie auf Fingertipps des Spielers, laufen blindlings herum, stupsen sich gegenseitig an und stecken sich in absurde Positionen. Dank der skurrilen Zeichnungen und Animationen wurde das Kunststück für den Nuovo Award des Independent Game Festival nominiert. Im App Store ist es für iOS vom Etter Studio für 3 Euro erhältlich, Versionen für Android und Browser sollen folgen. (hag@ct.de)



Die minimalistische Grafik des interaktiven Kunst-Films „Plug & Play" wurde Frame für Frame per Hand gezeichnet.

Waffen in App-Store-Screenshots nicht mehr erlaubt

Apple weist offenbar iOS-Spiele ab, auf deren App-Store-Beispielbildern oder Demovideos Waffen oder gewalttätige Inhalte zu sehen sind. Dies geht aus einem Bericht des Online-Magazins Gamasutra hervor, der die Action-Spiele „Gunslugs II", „Rooster Teeth vs. Zombiens" und „Tempo" als Beispiele aufführt. Der „Tempo"-Entwickler Warchest stellt seine App-Store-Bilder in bestimmten Bereichen nur noch zensiert dar. Waffen sind verpixelt oder durch andere Effekte überzeichnet. Pascal Bestebroer ist für die Entwicklung des im Retro-Pixelstil gehaltenen Gunslugs II verantwortlich und erklärte gegenüber der Website Kotaku, dass seinem Verständnis zufolge neuerdings selbst Screenshots für Spiele mit einem 12+-Rating mindestens für Kinder ab 4 Jahren geeignet sein müssen. Ein Update für Gunslugs II sei von Apple zunächst zurückgewiesen worden, weil ein zuvor akzeptierter Screenshot nicht mehr den neuen Vorgaben entsprach. In Gunslugs II bestehen die comicähnlichen Figuren nur aus wenigen Pixeln, Waffen sind kaum erkennbar. Bei Rooster Teeth vs. Zombiens verwandelten die Entwickler laut Kotaku eine Comic-Pistole in einen Baseballschläger, um eine Freigabe zu erhalten. (mfi@ct.de)

Entwickler müssen manche Screenshots von iOS-Spielen zensieren, um eine Zulassung für den App-Store zu erhalten.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Streaming-Flatrate in CD-Qualität

Deezer und Sonos wollen das bereits im Herbst in den USA gestartete HiRes-Streaming-Angebot Deezer Elite ab 19. März auch in Deutschland und über 150 weiteren Ländern anbieten. Dann können Besitzer eines Sonos-Audiosystems auf 35 Millionen verlustfrei kodierte Titel aus Deezers Katalog zugreifen. Wer bereits zahlender Kunde von Deezers Premium+ ist, kann Elite für ein Jahr ohne Zuzahlung ausprobieren. Neukunden bekommen den Zugang im ersten Jahr für 36 Euro. Die monatlichen Kosten nach der Probephase stehen noch nicht fest. In den USA kostet der Dienst 20 US-Dollar/Monat. Deezer ist nach Wimp der zweite Anbieter, der seinen Katalog in CD-Qualität anbietet – beide Dienste setzen FLAC zur verlustfreien Kompression ein.

In den USA ist Elite bereits verfügbar und konnte dort nach Angaben von Deezer im ersten Monat 200 000 Neukunden für sich verbuchen. Auch dort wurden allerdings günstige Angebote fürs erste Jahr offeriert. Deezer beschränkt die Elite-Nutzung derzeit ausschließlich auf Sonos-Produkte; bei der Konkurrenz von Wimp ist die verlustfrei komprimierte Musik auf allen Plattformen verfügbar. (sha@ct.de)

Smartwatches: Runde Metalluhr von LG, Pebble in Deutschland

Im März will LG eine weitere Smartwatch mit rundem Display vorstellen. Das auf den Namen LG Watch Urbane getaufte Modell bekommt ein Gehäuse aus Edelstahl und soll in Silber und Gold erhältlich sein. Schon bei der G Watch R nutzte LG ein rundes Display, doch diese wirkte recht klobig. Die Urbane nutzt das gleiche 1,3 Zoll große OLED-Display mit 320 × 320 Pixeln, die Einfassung ist jedoch schmaler, wodurch die Urbane schlanker wirken soll. Im Gegenzug hat sie jedoch in der Dicke um 1,2 mm zugelegt. Technisch bleibt ebenfalls alles beim Alten: Auf der Uhr läuft Android Wear, was ein Smartphone ab Android 4.3 erfordert. Als CPU kommt ein Qualcomm Snapdragon 400 mit 1,2 GHz Taktfrequenz und 512 MByte Arbeitsspeicher zum Einsatz; für Apps stehen 4 GByte Flash-Speicher bereit. Darüber hinaus sind die üblichen Sensoren (Beschleunigung, Kompass, Pulsmesser) mit an Bord. Mit dem 410-mAh-Akku dürfte die Urbane mit einer Ladung bis zu zwei Tage laufen. Einen Preis nannte LG noch nicht.

Die Pebble-Smartwatches kann man nun auch hierzulande offiziell kaufen – fast zwei Jahre nach der geglückten Kickstarter-Kampagne. Der europäische Großhändler Widget UK vertreibt die Uhren in Deutschland gemeinsam mit KOMSA. Die Original-Pebble ist für rund 130 Euro erhältlich, die Pebble Steel für knapp 230 Euro.

(spo@ct.de/nij@ct.de)

Die LG Watch Urbane soll Fans von Uhren mit klassischem Design ansprechen.

Synthesizer mit 10 000 Klängen

Spectrasonics will am 30. April die Version 2.0 seines Software-Synthesizers Omnisphere veröffentlichen. Die eh schon riesige Klangbibliothek wird noch weiter ausgebaut. Die Zahl der Patches wächst von 7000 auf 10 000. Hinzu kommen 400 Wellenformen für die Wavetable-Synthese, ein neuer Granulator, der Synthieklänge aus musikalischen Phrasen generiert, sowie 25 neue Effekte und Morphing-Funktionen.

Damit Anwender in diesem schier unüberschaubaren Angebot nicht ertrinken, wurde der Browser neu gestaltet. Er kann nun automatisch Klänge heraussuchen, die einem gewünschten Klang ähneln. Will man eine Sequenz oder Filter-Einstellung mit unterschiedlichen Sounds ausprobieren, so kann man diese nun feststellen, sodass sie sich beim Laden eines neuen Patches nicht verändert. Dadurch soll sich Omnisphere 2 trotz größerem Klangangebot deutlich einfacher bedienen lassen. Den Preis von 400 Euro will Spectrasonics für die Vollversion beibehalten. Besitzer der Vorgänger-Version zahlen für das Upgrade die Hälfte. (hag@ct.de)

Damit sich Musiker in der riesigen Klangbibliothek nicht verlieren, sucht Omnisphere 2.0 auf Wunsch ähnliche Sounds.

Medienwerkzeugkasten

CyberLinks Medien-Suite Power2Go 10 setzt einen Schwerpunkt bei der Ausgabe von Mediendateien für mobilen Endgeräte; abhängig vom angeschlossenen Tablet oder Smartphone soll es die optimale Auflösung und das Ausgabeformat bestimmen. Außerdem brennt Power2Go CDs, DVDs und Blu-rays, erstellt „Mixed-Mode"-CDs und vervielfältigt ungeschützte DVDs sowie Blu-ray Discs. Power2Go verwaltet ISO-Dateien und bindet sie als virtuelles Laufwerk ein.

Eine Funktion zur Systemwiederherstellung erstellt eine bootfähige Sicherungs-Disc, bei der auf Wunsch die „Eigenen Dateien" verschlüsselt werden.

Die Deluxe-Variante ist online für 50 Euro, eine Platinum-Fassung mit weiteren Funktionen für 65 Euro erhältlich. (uh@ct.de)

Audio/Video-Notizen

In Kürze soll Version 2.2.0 des **VLC Media Player** erscheinen, die HEVC/H.265-Encoding nachrüsten, das Kinoformat DCP unterstützen und besser mit Blu-ray Discs umgehen soll. Für VLC 3.0 wurde unter anderem Hardware-beschleunigtes Decoding von VP9 und HEVC angekündigt.

Panasonic stellt für den in c't 5/15 getesteten **Camcorder HC-X1000** ein Firmware-Update bereit, das 4K-Aufnahmen im MOV-Format sowie Full HD mit 60i/50i (50 MBit/s) in MOV/MP4 ermöglicht. Rauschunterdrückung lässt sich in ±7 Schritten einstellen.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Mail-Client The Bat jetzt mit 64-Bit

Über ein Jahr nach der Ankündigung ist die 64-Bit-Variante der Version 6 des Mail-Programms „The Bat“ endlich erschienen. Die 64-Bit-Version soll schneller sein als die bereits verfügbare 32-Bit-Variante und unempfindlicher gegen Angriffe auf den Arbeitsspeicher. The Bat ist nicht ganz leicht zu konfigurieren, dafür aber sehr mächtig. Zu den Stärken gehören ein komplexes Filtersystem, flexible Vorlagen und anpassbare Textbausteine. The Bat 6 unterstützt UTF-8, internationalisierte Domain-Namen und hochauflösende Bildschirme.

Den Entwicklern von Ritlabs zufolge dauerte die Fertigstellung der 64-Bit-Variante deshalb länger als erwartet, weil für die Anpassung der ursprüngliche Code überarbeitet werden musste. Eine weitere Herausforderung bestand darin, die 64-Bit-Version kompatibel zur 32-Bit-Schnittstelle von Simple MAPI zu machen.

The Bat 6.7.20 bietet eine deutsche Programmoberfläche und jetzt auch eine deutschsprachige Online-Hilfe. Die Professional-Version kostet 40 Euro, die Home-Variante die Hälfte. Upgrades auf The Bat Professional kosten 30 Euro. (ghi@ct.de)

c't The-Bat-Download, Versionsvergleich: ct.de/ykyn

Für die 64-Bit-Version des Mail-Clients The Bat haben die Entwickler 2 Millionen Codezeilen überarbeitet.

Rapidshare schließt endgültig

Der Filehoster Rapidshare stellt zum 31. März seinen Dienst ein. Kunden sollten bis dahin ihre Daten sichern, denn nach der Abschaltung ist kein Zugriff mehr möglich. Die Inhalte und Konten würden dann automatisch gelöscht, erklärte Rapidshare auf seiner Website. Die kostenpflichtigen Angebote lassen sich noch bis Ende Februar verlängern.

Seit seiner Gründung im Jahr 2004 erfreute sich Rapidshare großer Beliebtheit bei Filesharern. Der Anbieter profitierte vom Haftungsprivileg für Serviceprovider: Urheberrechtlich geschützte Inhalte mussten erst nach Hinweisen gelöscht werden. Nachdem der Druck der Behörden und Rechteinhabern zu groß wurde, positionierte sich Rapidshare als Cloud-Anbieter. Im Mai 2014 entließ das Unternehmen drei Viertel seiner Belegschaft und strich das kostenlose Angebot. (dbe@ct.de)

Anzeige

Facebook: Flohmarkt-Funktion und Nachlassverwaltung

Für An- und Verkauf-Gruppen bietet Facebook eine neue Funktion für Kleinanzeigen. Über eine neue „Verkaufen“-Schaltfläche können Nutzer ihre Annoncen aufgeben und Preis, Versandoptionen sowie Standort angeben. Angebote lassen sich zudem als „verfügbar“ oder „verkauft“ markieren. Die Funktion will Facebook „nach und nach“ in den Android- und iOS-Apps sowie auf seiner Website einführen. In den „kommenden Monaten“ sollen weitere Features folgen, die den Handel vereinfachen.

Eine weitere Neuerung betrifft zunächst nur US-Nutzer: Sie können bei Facebook einen Verwalter ihres digitalen Nachlasses bestimmen. Nach dem Tod des Nutzers führt dieser das Profil im Gedenkzustand weiter. Die Vertrauensperson kann Einträge posten, Freundschaftsanfragen beantworten und das Profilbild aktualisieren. Nachrichten an und vom Verstorbenen kann sie nicht lesen, betonte Facebook. (dbe@ct.de)

c't Facebook-Kleinanzeigen: ct.de/ykyn

Maxthon-Browser mit Werbeblocker

Der alternative Web-Browser Maxthon bringt in seiner neuen Version einen vorinstallierten Werbeblocker mit. Maxthon kooperiert dazu mit der deutschen Eyeo GmbH, deren Adblock Plus „nervige Werbung“ aus Websites filtern, Nutzer-Tracking verhindern und vor Schadprogrammen schützen soll.

Umstritten ist das „Acceptable Ads“-Programm: Werbevermarkter können ihre „unaufdringlichen Anzeigen“ auf eine Whitelist setzen lassen, der Filter lässt sie dann passieren. Um auf die Liste zu kommen, haben Google, Amazon und offenbar auch Microsoft Geld an Eyeo überwiesen. (dbe@ct.de)

Der alternative Maxthon-Browser hat einen eingebauten Werbeblocker.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Erstes Smartphone mit Ubuntu – aber nur für Follower

Der wenig bekannte spanische Hersteller BQ verkauft das erste Smartphone, das ab Werk mit Ubuntu läuft: das Aquaris E4.5 Ubuntu Edition. Bislang konnte man das mobile Linux nur nachträglich auf einer Reihe von Android-Smartphones installieren. Das Aquaris kostet nur 170 Euro, die Ausstattung ist dementsprechend schmal: Der schnelle Datenfunk LTE fehlt, der interne Speicher ist knapp bemessen.

Es ist nicht im Handel erhältlich, sondern nur direkt bei BQ. Die Spanier wollen offenbar erst einmal herausfinden, wie groß die Nachfrage ist. Auch Ubuntu-Entwickler Canonical unterstützt diese Strategie: „Wir sollten nicht die Fehler der anderen Plattformen in den letzten Jahren wiederholen, die ab dem ersten Tag auf Volumen gingen“, sagte Mobile-Vizepräsident Chris Parrino.

Das Besondere am BQ Aquaris E4.5 Ubuntu Edition ist nicht die Hardware, sondern das Betriebssystem.

BQ Aquaris E4.5 Ubuntu Edition

Ubuntu-Smartphone	
Display	4,5-Zoll-IPS-LCD, 540 × 960 Pixel
CPU / RAM	4 Kerne (1,3 GHz) / 1 GByte
Ausstattung	8 GByte Flash-Speicher, microSD, 2 Kameras (8 & 5 Megapixel), Dual-SIM
Preis	170 € (plus 20 € Versandkosten)

Außerdem versucht BQ, das Handy durch künstliche Verknappung attraktiver zu machen. Der Hersteller bringt nur alle paar Tage kleine Chargen via Facebook und Twitter unter sein Follower-Volk (@bqreaders und facebook.com/bqreaders). Wer nicht schnell genug auf „kaufen“ klickt, muss den nächsten „Flash Sale“ abwarten. Damit verlangt BQ seinen Fans einiges ab, zumal die Handys sowieso erst im März ausgeliefert werden sollen. Käufer aus Deutschland müssen außerdem 20 Euro für den Versand aus Spanien draufflegen.

Die Smartphone-Version von Ubuntu kommt ohne Home-, Zurück- und sonstige Tasten aus. An deren Stelle treten Wischgesten, an die man sich schnell gewöhnt (siehe Video über den c’t-Link und c’t 5/15, S. 114). (cwo@ct.de)

c't Video: ct.de/yqj4

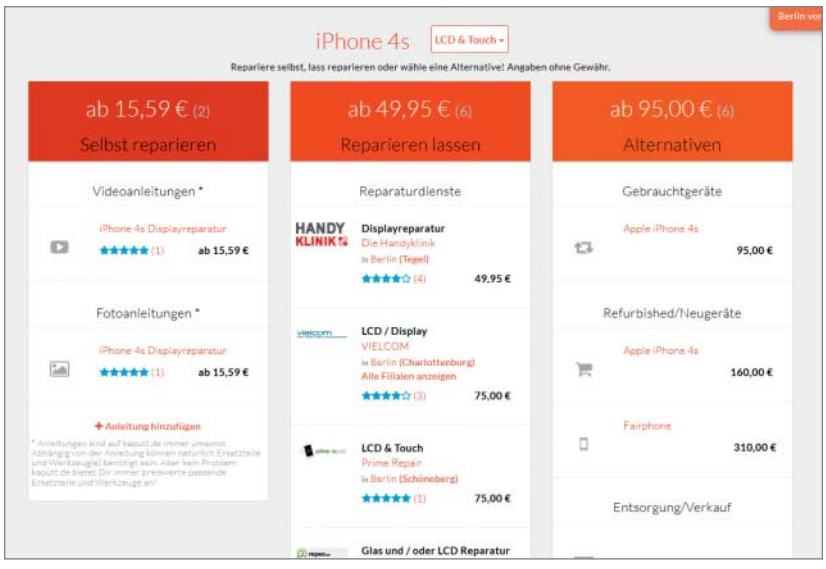
Webseiten vergleichen Handy-Reparatur-Preise

Die Branche der Handy-Doktoren ist unübersichtlich, in großen Städten machen wöchentlich neue auf. Kunden haben jedoch kaum eine Möglichkeit, Preise zu vergleichen und die Qualität einzuschätzen. Das will kaputt.de ändern: Die neue Webseite vergleicht die Preise von 20 Berliner Werkstätten. In den kommenden Wochen sollen Anbieter aus dem Rest der Republik dazukommen, verspricht Linus Mandl, Sprecher von kaputt.de. Anhand von Kundenbewertungen sollen Nutzer die Qualität der Werkstätten einschätzen können.

Der Konkurrent handyreparaturvergleich.de vergleicht schon seit ungefähr einem Jahr die Preise von acht Werkstätten, die Reparaturaufträge aus ganz Deutschland entgegennehmen. Mitgründer Olaf Meyer sucht konstant nach weiteren Anbietern. Die Besucherzahlen hätten sich jedenfalls „gigantisch entwickelt“, sagt er.

Meyer und seine Mitgründer erhalten für jeden vermittelten Auftrag eine Provision in Höhe von 5 bis 15 Prozent. kaputt.de verlangt momentan noch keine Provisionen von den Werkstätten, sondern verdient lediglich mit, wenn Nutzer zu Amazon oder eBay weiterklicken und dort Ersatzteile kaufen. Provisionen dieser Art sind bei Preisvergleich-Webseiten üblich.

Ein dritter Reparatur-Vergleich könnte schon bald dazukommen. Bei iFixit.com, bislang spezialisiert auf Anleitungen und Ersatzteile, können sich seit Kurzem Werkstätten als Partner registrieren. (cwo@ct.de)



Lohnt sich die Reparatur? kaputt.de vergleicht die Preise der Werkstätten auch mit den Kosten für ein neues Handy.

Mobil-Notiz

Microsoft stellt **keine Produkte mit Windows RT mehr** her: Die Tablets Lumia 2520 und Surface 2 laufen nicht mehr vom Band. Restposten des Lumia-Tablets findet man noch im Handel, allerdings sollte man beachten, dass es für RT kein Update auf Windows 10 geben wird. Microsoft will nur einen Teil der Windows-10-Funktionen als Update für RT liefern.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

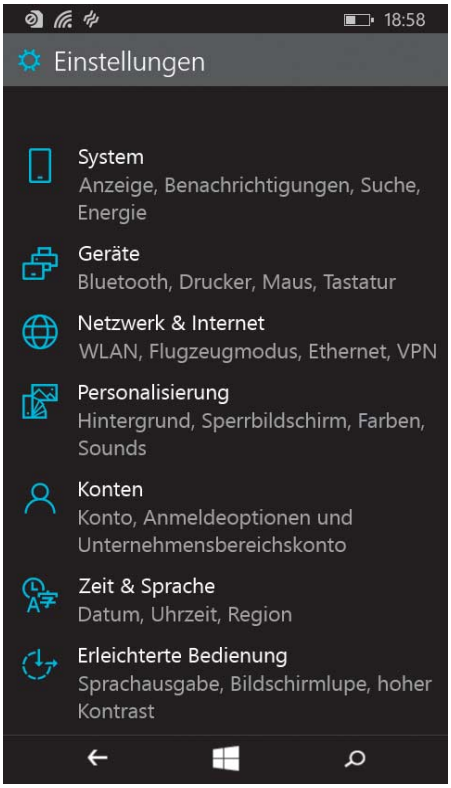
Windows 10 für Smartphones

Windows 10 steht für Smartphones in der ersten öffentlichen Vorabversion bereit. Um es zu installieren, muss der Anwender beim Windows-Insider-Programm registriert sein, die App „Windows Insider“ aus dem Store installieren und darin dem Download der Vorabversion zustimmen. Wie bei der PC-Ausgabe gibt es zwei Update-Kanäle. Auf dem „Fast“-Kanal kommen künftige Neuerungen zwar schneller aufs Smartphone, dafür können sie aber fehlerträchtiger sein. Zum Start bekommen nicht alle Interessierten auch die Möglichkeit, die Preview zu testen: Zunächst läuft sie nur auf Microsofts Modellen Lumia 630 bis 638, 730 und 830. Auf jeden Fall ist ein vorheriges Backup wichtiger Daten anzuraten.

Unverkennbar ist, dass sich Smartphone- und PC-Windows einander annähern. So sind die Einstellungen in die gleichen Kategorien wie System, Konten und Geräte unterteilt wie das Desktop-Pendant. Diverse Untermenüs folgen einem neuen, hellen Stil mit teils arg kleinen Bedienelementen – das wirkt noch nicht ausgereift. Das Action Center erlaubt das gezielte Wegwischen einzelner Benachrichtigungen einer Kategorie und der Schnellzugriffsbereich lässt sich ausklappen – ebenfalls wie in der PC-Variante. Außerdem ist in Windows 10 Preview für Smartphones eine Art Datei-Explorer enthalten und einige Apps wurden neu gestaltet. Kacheln können auch hochkant oder quadratisch mit doppelter Kantenlänge dargestellt werden – funktioniert hat das im Test allerdings nur mit der Kontakte-Kachel. Die Bedienung lief in unseren Versuchen mit Lumia 630 und 830 etwas hakeliger als mit Windows Phone 8.1 – alles, was scrollt, ruckelt hin und wieder.

Wer nach einem Test des Systems sein Smartphone auf Windows Phone 8.1 zurücksetzen will, muss dazu die PC-Software „Windows Phone Recovery Tool“ von Microsoft benutzen. Es erkennt das per USB angeschlossene Lumia-Modell, lädt dafür das aktuelle offizielle Windows Phone 8.1 von Microsoft herunter und flasht es aufs Handy. Dabei wird die gesamte Konfiguration auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt und alle Benutzerdaten gelöscht. (jss@ct.de)

c't Lumia-Recovery-Tool: ct.de/yu1a



Mit Windows 10 wird das Einstellungs-Menü in Kategorien unterteilt und damit übersichtlicher.

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

App-Notizen

Die **wetter.info**-App für iOS und Android zeigt jetzt auch Unwetterwarnungen für Deutschland und 16 weitere Länder in Europa an.

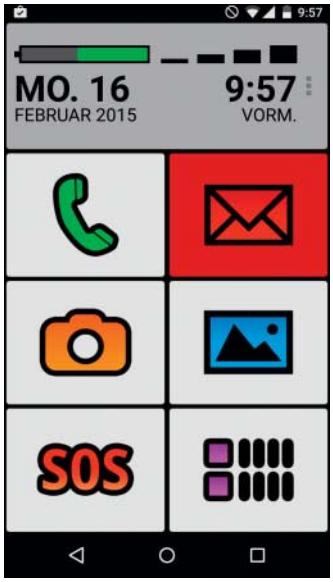
Die Outdoor-App **komoot** liefert Tour-Empfehlungen, abhängig von der präferierten Sportart, dem Standort und den interessantesten Orten in der Umgebung.

Android seniorentauglich machen

Big Launcher soll die Benutzung des Android-Smartphones für Senioren und andere Menschen mit Sehschwäche mit großen Bedienelementen erleichtern. Bereits die Einrichtung läuft mit großer Schrift und großen Symbolen ab. Danach präsentiert sich der Launcher sehr aufgeräumt: Oben zeigt er den Akkustand, die Netzstärke, Datum und Uhrzeit an. Darunter finden sich nur sechs Knöpfe für Telefon, SMS, Kamera, Album, SOS-Notruf sowie die komplette Apps-Liste.

Während „Kamera“ und „Album“ die installierten Standard-Apps verlinken, ersetzen der Dialer und die SMS-App die vorinstallierten Apps durch eigene, wesentlich bedienfreundlichere. Eine nur eingeschränkt anpassbare Version von Big Launcher ist gratis; die Vollversion kostet 8,50 Euro. Eine gute Ergänzung zu Big Launcher ist das kostenlose Big Notifications, das die Texte in der Benachrichtigungsleiste vergrößert.

(jo@ct.de)

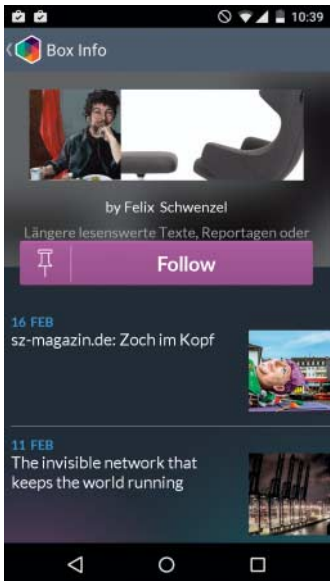


Der Big Launcher ist aufs Wesentliche reduziert.

Kuratierte News

ReadingPack ist ein Später-Lesen-Dienst ähnlich wie Pocket, mit dem man sich Artikel zum gelegentlichen Lesen über eine Browser-Erweiterung, ein Bookmarklet, per E-Mail oder automatisiert per IFTTT merken kann. Eine Besonderheit ist seine soziale Komponente: Die Leseliste ist öffentlich. Besonders häufig geteilte Beiträge hebt ReadingPack in der persönlichen Leseliste hervor. Abarbeiten lassen sich die Leselisten mit dem Desktop-Browser oder mit den Apps für iOS und Android.

Bei niuws dagegen wählen Experten zu jedem Thema handverlesene Artikel vorab aus. Derzeit gibt es hierzulande 20 Rubriken, für die Experten gewonnen wurden. So empfiehlt Blogger Felix Schwenzel zum Beispiel „Longreads“; Martin Weigert, mehrere Jahre lang verantwortlich für das Internet-Ökonomie-Blog netzwertig.com, kümmert sich bei niuws um die Netzwirtschaft. ReadingPack und Niuws sind kostenlos. (jo@ct.de)



Mit persönlicher Empfehlung: Bei niuws werden die Nachrichten handverlesen.

Schnell und einfach Bilder aufhübschen

Die Fotobearbeitung Darkroom des Herstellers Bergen hilft, Fotos auf dem Mobilgerät schnell zu optimieren. Dazu bietet sie 12 vorgegebene Filter. Änderungen an Bildtemperatur, Schärfe et cetera kann man als eigenen Filter in einer Werkzeugleiste speichern. Darkroom merkt sich jede Veränderung am Bild, kann sie also auch wieder rückgängig machen. Die iOS-App ist kostenlos; über einen In-App-Kauf (2,99 US-$) lassen sich Bilder auch mit Gradationskurven verschönern. (jo@ct.de)

Mini-Spaßvideos mit Animationen

Mit der iOS-App Nutshell Camera lassen sich ganz einfach kleine Filme mit Animationen verwirklichen. Dazu nimmt der Benutzer eine kurze Videosequenz auf und ergänzt sie an drei Stellen um Grafiken und Texte. Den fertigen Film versendet er anschließend per E-Mail und SMS oder veröffentlicht ihn auf Instagram, Facebook und Twitter.

(jo@ct.de)

Mit Nutshell kann man kurze Videos aufnehmen, mit Animationen versehen und im Freundeskreis verbreiten.

Dateien sicher in der Cloud lagern

Mit dem Cloud-Speicher Client SecureBeam kann man Dateien verschlüsselt in der Cloud ablegen. Dabei kombiniert er die Speicherkontingente des Benutzers bei verschiedenen Speicherdiensten zu einer Art gemeinsamem Laufwerk. Derzeit unterstützt SecureBeam Dropbox, Google Drive und Microsoft OneDrive; weitere Dienste sollen folgen.

Die für Android und iOS verfügbare App SecureBeam verschlüsselt eine hochzuladende Datei mit AES 256 Bit und teilt sie auf verschiedene Cloud-Dienste auf; Angreifer, die einen Cloud-Dienst kapern, haben somit nicht vollen Zugriff auf die Datei.

Jede Datei läst sich mit allen Kontakten abhörsicher teilen, auch mit mehreren gleichzeitig. Die Kontakte müssen dazu ebenfalls die App installiert haben. SecureBeam initiiert dann auch einen verschlüsselten Chat für den sicheren Austausch von Informationen zur Datei. SecureBeam verwendet ein Freemium-Modell. Gratis verwaltet die App bei Dropbox und Google so viel Speicherplatz, wie mit deren kostenlosem Angebot verfügbar ist.

(jo@ct.de)

c't Alle Apps dieser Seite unter ct.de/ygzt

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Netgear-Router mit Dreifach-WLAN

Nach D-Link und Trendnet stellt nun auch Netgear einen Router mit zwei simultan nutzbaren Funkmodulen für das 5-GHz-Band vor. Der Nighthawk X6 R8000 überträgt nach dem IEEE-Standard 802.11ac mit jedem seiner 5-GHz-Module bis zu 1300 MBit/s brutto über drei Datenströme (3-Stream-MIMO). Beide Funkzellen tragen dieselbe SSID und arbeiten als logische Einheit. Der Router teilt unterschiedlich schnelle WLAN-Clients in zwei Gruppen ein und weist diese jeweils den Modulen zu. Im 2,4-GHz-Band bringt es der Netgear auf 450 MBit/s brutto gemäß IEEE 802.11n. Falls die Gegenstelle die im 2,4-GHz-Band proprietäre Modulation QAM256 verwendet, kommen Geschwindigkeiten von bis zu 600 MBit/s brutto zustande.

Netgear nutzt für den R8000 den Broadcom-Chipsatz 5G WiFi XStream, den Trendnet auch bei seinem TEW-828DRU einsetzt. In dem Router sitzen wie bei der Konkurrenz ebenfalls eine 1 GHz schnelle Dual-Core-CPU und 256 MByte RAM. Anschluss findet er über einen Gigabit-WAN-Port und vier Gigabit-LAN-Anschlüsse. Zudem besitzt er einen USB-2.0- und einen USB-3.0-Port.

Wie auch die Konkurrenz bezeichnet Netgear den R8000 als Triband-Gerät, obwohl er nur zwei Funkbänder nutzt. Echtes Triband mit einem zusätzlichen Funkmodul für das 60-GHz-Band hat bisher nur Qualcomm auf der CES im Januar gezeigt. Der Nighthawk X6 R8000 soll im März für 300 Euro auf den Markt kommen. (fkn@ct.de)

Netgears Router Nighthawk X6 R8000 enthält zwei voneinander unabhängige Funkmodule für das 5-GHz-Band und erhöht damit die Gesamtübertragungskapazität.

Cloud-Verwaltung fürs WLAN

Die Cloud-managed-APs von Xirrus lassen sich über das Internet mittels Cloud-gehostetem Controller einrichten und verwalten. Das neue Modell XR-320 funkt nach IEEE 802.11ac mit bis zu 867 MBit/s brutto im 5-GHz-Band über zwei unabhängige Ströme (2-Stream-MIMO). Dank DFS und TPC darf er in Deutschland auch die hohen Kanäle 52 bis 64 sowie 100 bis 140 verwenden. Im 2,4-GHz-Band erreicht er gemäß IEEE 802.11n bis zu 300 MBit/s brutto. Der AP spannt 2x8 individuelle Funkzellen per Multi-SSID auf und bedient maximal 256 Clients simultan mit WLAN.

Als Controller für mehrere APs kommt das Xirrus Management System wahlweise lokal in der VM installiert oder Cloud-gehostet zum Einsatz. Das Verwaltungssystem ist zwingend für den Betrieb erforderlich.

Die Energieversorgung erfolgt per Ethernet-Kabel (PoE+, IEEE 802.3at) oder über ein Steckernetzteil. An einem seiner vier weiteren Gigabit-Ports speist er zudem PoE nach dem IEEE-Standard 802.3af ins Netz ein. Letzteres funktioniert jedoch nicht, wenn man den Router selbst auch nur mit PoE gemäß IEEE 802.3af versorgt.

Der XR-320 kostet bei Distributoren wie Brainworks 574 Euro inklusive einer Jahreslizenz für das Cloud-Verwaltungssystem. Bis zum 2. Mai spendiert der Hersteller beim Kauf zwei weitere Jahre an Versorgung mit dem Cloud-Dienst. (fkn@ct.de)

Über das Netzwerkkabel lässt sich der Access Point Xirrus XR-320 mit Strom versorgen (PoE+). An einem weiteren LAN-Anschluss gibt er dann reguläres PoE aus.

Audio-Esoterik over Ethernet

AudioQuest hat sich ein besonderes Geschäftsmodell ausgedacht: Das Unternehmen ködert audiophile Nutzer mit einem Ethernet-Kabel aus Silber nebst pseudowissenschaftlichem Manifest. Damit die Elektronen im RJ/E-Diamond-Kabel beim Marsch über das teure Edelmetall nicht aus dem Takt kommen, soll sogar ein batteriebetriebener Generator für elektrostatische Felder vermeintlich zu ungestüme Elektrönchen in Reih und Glied bringen. Wie ein Schülerlotse will es zudem die Signale brav in die richtige Richtung lenken. Geräte, die digital kommunizieren, interessiert solch „liebevolle" Zuwendung gar nicht. Das verschweigt der Hersteller jedoch großzügig. Was bleibt, ist ein teures Statussymbol: Für 12 Meter sind stolze 8000 Euro fällig. Die 700 Euro für die Dreiviertelmeter-Variante scheinen da fast schon günstig. (fkn@ct.de)

Ein Silber-Collier als Ethernet-Kabel: das RJ/E-Diamond-Kabel von AudioQuest

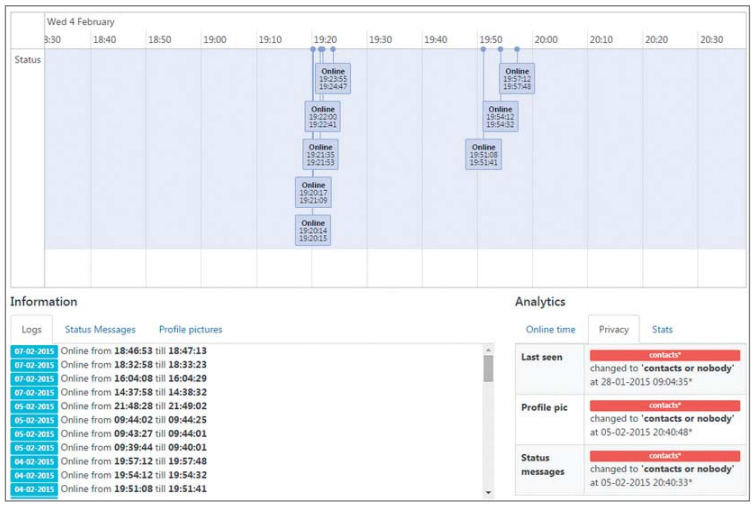
WLAN-Basis für Firmen

Bintec-Elmeg erweitert sein Angebot an WLAN-Access-Points um das Einstiegsgerät W1001n. Der für kleine Firmen konzipierte AP überträgt nach dem IEEE-Standard 802.11n bis zu 300 MBit/s brutto wahlweise im 2,4- oder im 5-GHz-Band. Da das Gerät nur ein Funkmodul besitzt, ist der Simultanbetrieb auf beiden Bändern nicht möglich. Er läuft entweder als einzelner AP oder steuert fünf weitere APs als Controller. Wer mehr Access Points verwalten möchte, benötigt zusätzlich einen Controller und Lizenzen. Eine Lizenz für sechs APs kostet 475 Euro. Zusammen mit einem Controller der RXL12x00-Serie und zusätzlichen 24 Lizenzen lässt sich das Funknetz maximal auf 150 APs ausbauen. Wie für einen Geschäfts-AP üblich, spannt der W1001n auf Wunsch ein getrenntes Gäste-WLAN auf. Zudem verbindet er sich als Client mit anderen Funknetzen. Energie erhält der Access Point über seinen Gigabit-Ethernet-Port gemäß IEEE 802.3af. Ein Steckernetzteil oder ein PoE-Injektor liegt nicht bei. Bintec-Elmeg verlangt für den Access Point rund 300 Euro. (fkn@ct.de)

Der Access Point W1001n von Bintec-Elmeg steuert bis zu fünf weitere Access-Points als Controller.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

WhatsSpy schnüffelt WhatsApp-Nutzern hinterher



Mit WhatsSpy lässt sich minutengenau überwachen, wann ein beliebiger WhatsApp-Nutzer online ist.

Wer das Open-Source-Werkzeug WhatsSpy auf einem eigenen Server installiert, kann beliebigen WhatsApp-Nutzern rund um die Uhr nachspionieren. Zur Installation reicht ein Kleinstcomputer wie der Raspberry Pi, das Gerät muss nur dauerhaft laufen. WhatsSpy benötigt dann lediglich ein eigenes WhatsApp-Konto und die Telefonnummer des Ziels. Das Tool präsentiert anhand eines übersichtlichen Web-Interfaces den Online-Status der Zielperson auf einer Zeitleiste.

Bereits im letzten Jahr hatten Forscher der Uni Erlangen-Nürnberg demonstriert, wie einfach man das Kommen und Gehen Tausender WhatsApp-Nutzer gleichzeitig überwachen kann. Das ist möglich, da WhatsApp dem Nutzer zwar vorgaukelt, er könne seinen Online-Status verstecken, das aber nicht besonders konsequent umsetzt. Wo die Forscher für ihre Studie noch einen komplexen Versuchsaufbau mit mehreren Smartphones benötigten, kann man jetzt die eigenen Kontakte mit weitaus weniger Aufwand beobachten. Dafür nutzt WhatsSpy das API der WhatsApp-Server. (fab@ct.de)

Erneut Patchday-Pannen bei Microsoft

Mit seinen routinemäßigen monatlichen Windows-Patches hat Microsoft im Februar 56 Sicherheitslücken geschlossen und zusätzlich einen Patch verteilt, der die Rechner vieler Nutzer beim Installieren lahmlegte. Dieser Visual-Studio-Patch wurde nicht nur an Nutzer ausgeteilt, die diese Entwicklungsumgebung nutzen, sondern auch, wenn ein mit Visual Studio erstelltes Programm installiert war, das die betroffene Bibliothek mitbringt. Microsoft konnte das Problem zwar beheben, musste dafür allerdings den Patch überarbeiten.

Ein weiterer fehlerhafter Patch hatte bei Nutzern älterer Windows-Versionen dazu geführt, dass die Anzeige von Schriftarten gestört wurde. Windows fällt hier auf das eher unschöne Rendering ohne ClearType zurück. Bei einem dritten Patch müssen Admins selber Hand anlegen: Hier hatte Microsoft zwar das Ausführen von beliebigem Code verhindert, die entsprechende Änderung greift aber nicht automatisch. Dafür müssen Gruppenrichtlinien von Hand geändert werden (siehe c't Link). Mit diesen verunglückten Updates setzt Microsoft seine Serie von Patchday-Pannen fort. Bereits im Dezember und Januar hatte die Firma eine Reihe von Updates neu herausgegeben oder verschoben, nachdem es bei Nutzern zum Teil zu massiven Problemen gekommen war. (fab@ct.de)

c't Gruppenrichtlinien absichern: ct.de/yn2d

Kritische Lücken in älteren Android-Versionen

Durch die Kombination zweier Sicherheitslücken konnten Angreifer beliebige Apps auf älteren Android-Versionen installieren und ausführen. Wieder einmal wird klar: Wer ein Smartphone oder Tablet mit Android 4.3 oder älter nutzt, lebt gefährlich.

Die erste Lücke ist eine alte Bekannte: Die Webbrowser-Komponente von älteren Android-Versionen ist anfällig für Universal Cross-Site-Scripting (UXSS). Dadurch kann eine bösartige Webseite eine beliebige andere Webseite fernsteuern und Aktionen ausführen, als wären sie vom Nutzer ausgelöst worden. In Zusammenhang mit einer Lücke in Google Play kann die Angriffsseite unsichtbar die Produktseite einer App laden und auf den „Installieren"-Knopf drücken. Ein Test von c't ergab, dass Google anscheinend zumindest die Schwachstelle im Play Store inzwischen provisorisch behoben hat. Wenn der Exploit unter Android 4.3 oder älter auf die betroffene Schnittstelle zugreift, liefern Googles Server lediglich eine Fehlermeldung zurück. (rei@ct.de)

Netzwerk-Notizen

Die kabellose **IP-Kamera** der ARLO-Serie von Netgear soll bis zu 6 Monate im Akkubetrieb laufen. Sie ist gegen Wasserstrahlen und Staub (IP65-Schutzart) geschützt und soll im April erscheinen.

Ruckus spendiert seinen WLAN-Controllern und APs per **Firmware-Update** Funktionen wie Type-of-Service-Priorisierung und WMM, um die VoIP-Qualität zu verbessern. Ausgelastete APs weisen Verbindungsanfragen von weiteren Clients ab und demnächst sollen sie Clients an andere APs weiterleiten, falls die Übertragungsbandbreite nicht ausreicht.

In Version 11 zeigt die **Netzwerküberwachungs-Software** Network Performance Monitor von Solarwinds die Signalstärken von WLAN-Clients auf einer Karte an. Diese Heat-Maps sollen auf einen Blick verdeutlichen, wo es an Sendeleistung mangelt und die Aufstellung der APs erleichtern.

Das Bundeskabinett hat per Verordnungsänderung die **Neuvergabe des 700-MHz-Bandes** für den Mobilfunkausbau erlaubt. Hierdurch entfällt ab 2017 das Funkband für DVB-T. Nutzer des digitalen Antennen-Fernsehens müssen dann neue, DVB-T2-fähige Receiver anschaffen.

Phishing-Opfer überweist 17 Millionen Dollar an Betrüger

Ein Manager der US-amerikanischen Agrarmanagement-Firma Scoular ist von Betrügern per E-Mail davon überzeugt worden, 17,2 Millionen US-Dollar für eine angebliche Unternehmensübernahme auf ein chinesisches Bankkonto zu überweisen. Die Betrüger hätten zunächst das Vertrauen des Managers gewonnen und ihn davon überzeugt, er handele im direkten Auftrag seines Geschäftsführers. Dazu hätten sie ihm Mails geschickt, deren angeblicher Absender der Firmenchef war.

Dem Manager wurde suggeriert, dass es sich bei der Überweisung um eine vertrauliche Transaktion handele. Aus diesem Grund hatte der Manager dann auch gegenüber seinen Kollegen Stillschweigen bewahrt. Zusätzliches Vertrauen bauten die Betrüger auf, indem sie den Manager dazu brachten, einen angeblichen Mitarbeiter des Rechnungsprüfungsunternehmens von Scoular anzurufen. Name und Telefonnummer für den Anruf bei einem der Betrüger lieferten sie in einer Mail gleich mit. Das Opfer hatte keinen Verdacht geschöpft, da Scoular die Option einer Expansion nach China tatsächlich ins Spiel gebracht hatte. (mre@ct.de)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Sicherer Systemstart mit Gummiboot

Die Systemd-Entwickler wollen über den UEFI-Boot-Loader Gummiboot einen abgesicherten Systemstart ermöglichen. Gummiboot kann Images mit Kernel, Initramfs und Boot-Parametern erzeugen und starten, die der Anwender mit einem eigenen Schlüssel signiert. Konfiguriert man nun UEFI Secure Boot so, dass nur mit dem eigenen Schlüssel signierte Images gestartet werden, kann ein Angreifer Kernel und Initramfs nicht mehr modifizieren, auch wenn er physischen Zugriff auf das System hat.

Das erschwert Angriffe auf Linux-Rechner mit verschlüsselter Root-Partition: Bislang ist es möglich, auf dem laufenden System das Initramfs so zu manipulieren, dass es beim nächsten Booten die Passphrase zum Entschlüsseln des Root-Dateisystems abgreift. (odi@ct.de)

Docker 1.5: IPv6 für Container

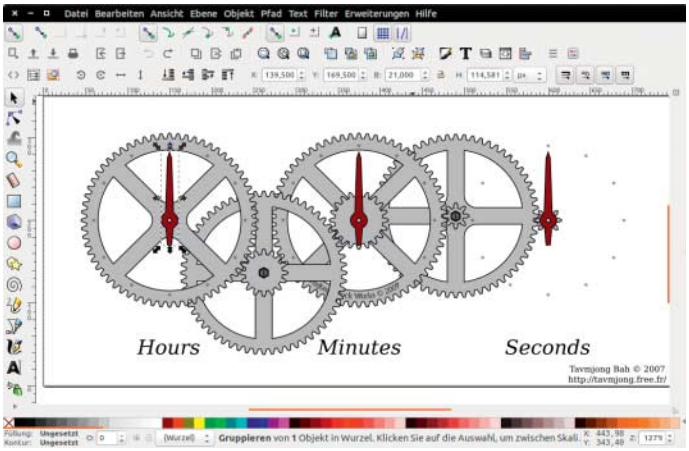
Größte Neuerung in Version 1.5 der Linux-Container-Verwaltung Docker ist die Möglichkeit, IPv6-Netzwerkverkehr zwischen den Containern und der Docker-Bridge einzurichten. Mit der Option `--ipv6` erhalten Container standardmäßig lediglich eine Link-local-Adresse; über das Argument `--fixed-cidr-v6` lässt sich auch ein beliebiges Subnetz zuweisen. Das Root-Dateisystem in Docker-Containern kann jetzt nur lesend eingebunden werden, sodass Anwendungen nicht in das Container-Image schreiben können. In der Open-Image-Spezifikation haben die Entwickler jetzt den internen Aufbau von Docker-Containern dokumentiert. (odi@ct.de)

Inkscape 0.91 mit neuem Renderer

Mit dem Sprung der Versionsnummer von 0.48 auf 0.91 erhält das Vektorgrafikprogramm Inkscape einen neuen Grafik-Renderer. Er setzt auf der verbreiteten 2D-Grafikbibliothek Cairo auf, die die Beschleunigungsfunktionen von Grafikprozessoren nutzt. Der neue Renderer, der im Rahmen des Google Summer of Code entwickelt wurde, soll schneller arbeiten und Grafiken präziser darstellen.

Filter nutzen jetzt alle Kerne der CPU, sodass der Bildaufbau auf Mehrkernsystemen vor allem bei großen gefilterten Objekten erheblich schneller erfolgt. Das Caching bereits gerenderter Bildteile beschleunigt Operationen wie das Hervorheben von Pfaden oder das An- und Abwählen von Objekten. Es gibt ein neues Messwerkzeug; das Textwerkzeug wurde überarbeitet, die Im- und Exportfunktion verbessert. Ubuntu-Anwender können die aktuelle Inkscape-Version aus dem PPA der Entwickler beziehen. (odi@ct.de)

c't Inkscape-PPA: ct.de/yvce

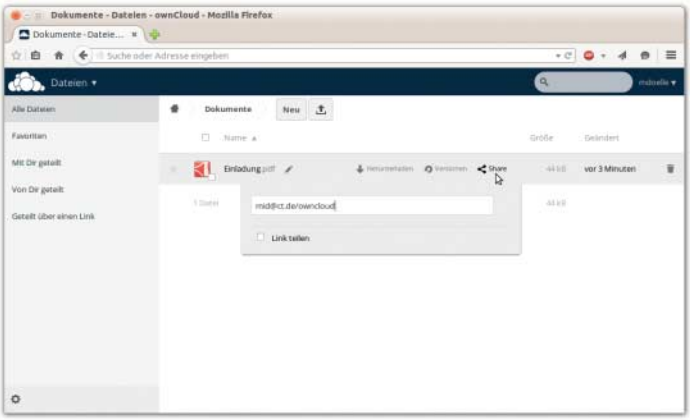


Der neue, Cairo-basierte Renderer soll für mehr Tempo bei komplexen Objekten sorgen.

Owncloud 8 für verteilte Installationen

Die neue Version 8 von Owncloud erleichtert den Server-übergreifenden Datenaustausch: Einem Nutzer einer anderen Owncloud-Installation Zugriff auf einen Ordner in der eigenen Owncloud zu gewähren, ist jetzt ebenso einfach wie das Einrichten eines gemeinsamen Zugriffs auf Dateien innerhalb einer Owncloud. Das Kombinieren mehrerer Owncloud-Instanzen war als „Server to Server Sharing“ mit Owncloud 7 eingeführt worden; die verfeinerte Variante in Owncloud 8 nennt sich jetzt „Federated Cloud Sharing“. Weitere Neuerungen sind die Einführung von Favoriten, die die Übersicht in großen Datenbeständen erleichtern sollen, und eine verbesserte Suche.

Zwei große Owncloud-Installationen, die die neuen Möglichkeiten nutzen, sind vor Kurzem an den Start gegangen: Das Sciebo-Projekt unter Führung der Uni Münster bietet gut 300 000 Studierenden und Mitarbeitern an über 20 Hochschulen in Nordrhein-Westfalen kostenlos 30 GByte Cloud-Speicher zum Synchronisieren von Dateien. Der Dienst wird von drei Owncloud-Installationen in Münster, Duisburg-Essen und Bonn bereitgestellt. Im Projekt OpenCloudMesh wollen 14 Forschungseinrichtungen ihre privaten Clouds über das europäische Hochgeschwindigkeitsforschungsnetz GÉANT miteinander verbinden. Beteiligt sind unter anderem das CERN, die ETH Zürich, das DESY, die Universität Wien, die TU Berlin und die Universitäten Florida und Hawaii. (odi@ct.de)



Mit Owncloud 8 lassen sich Dateien und Verzeichnisse unkompliziert mit Benutzern anderer Owncloud-Server teilen.

Kernel zur Laufzeit patchen

In der kommenden Kernel-Version 3.20 wird es möglich sein, Sicherheitslücken im laufenden Betrieb zu patchen. Ursprünglich hatten Red Hat und Suse ihre eigenen Lösungen Kgraft und Kpatch für das „Kernel Live Patching“ unabhängig voneinander entwickelt. Mittlerweile sind die Kernfunktionen der beiden Ansätze in eine gemeinsame Codebasis geflossen, mit der sich etwa 90 Prozent der typischen Sicherheitslücken im Linux-Kernel stopfen lassen. Diesen Code hat Linus Torvalds jetzt für die nächste Kernelversion aufgenommen. (odi@ct.de)

Postfix 3.0 lernt Unicode

Mit der neuen Version 3.0 unterstützt der Mailserver Postfix UTF-8 in E-Mail-Adressen und Header-Feldern in Mails gemäß der SMTP-Erweiterung SMTPUTF8, die in den RFCs 6530 bis 6533 spezifiziert ist. Postfix 3 lässt sich nun mit Unterstützung für dynamisch geladene Bibliotheken und Datenbank-Plug-ins kompilieren; das erleichtert es, Postfix-Binaries zu bauen, die in unterschiedlichen Umgebungen funktionieren. Dazu kommen einige kleinere Verbesserungen. (odi@ct.de)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Carolo-Cup 2015: Autonomes Fahren im Miniaturformat

Studenten der Elektrotechnik, Informationssystemtechnik und Informatik der Uni Ulm haben zum zweiten Mal in Folge den mit 10 000 Euro dotierten Hochschulwettbewerb „Carolo-Cup“ für autonome Modellfahrzeuge gewonnen. Bei dem zum 8. Mal von der Technischen Universität Braunschweig veranstalteten Wettbewerb geht es darum, ein möglichst kostengünstiges und energieeffizientes Modellfahrzeug im Maßstab 1:10 zu entwickeln, das in der Lage ist, diverse Fahraufgaben schnell, fehlerfrei und ohne Eingriffe von außen zu bewältigen.

Die zweiachsigen Modellautos werden von Elektromotoren angetrieben und können mit beliebiger Sensorik ausgestattet sein. Laut Reglement müssen die dem Fahrzeug zugrundeliegenden Konzepte von den Studierenden selbst erdacht und umgesetzt werden, Lösungen von der Stange sind nicht zulässig. Außerdem müssen die Konstrukteure Vertreter der Automobilindustrie bei einer Präsentation von ihrem Konzept überzeugen, was ebenfalls Wertungspunkte bringt. Zu den Fahraufgaben gehören das Absolvieren einer Rundstrecke mit und ohne Hindernisse (auch bewegliche) sowie möglichst präzises paralleles Einparken.

Das Team „Spatzenhirn“ vom Institut für Mess-, Regel- und Mikrotechnik der Universität Ulm setzte sich mit dem neu konzipierten Fahrzeug „Spatz 6“ gegen 17 Konkurrenten aus Deutschland, Schweden und Russland durch.

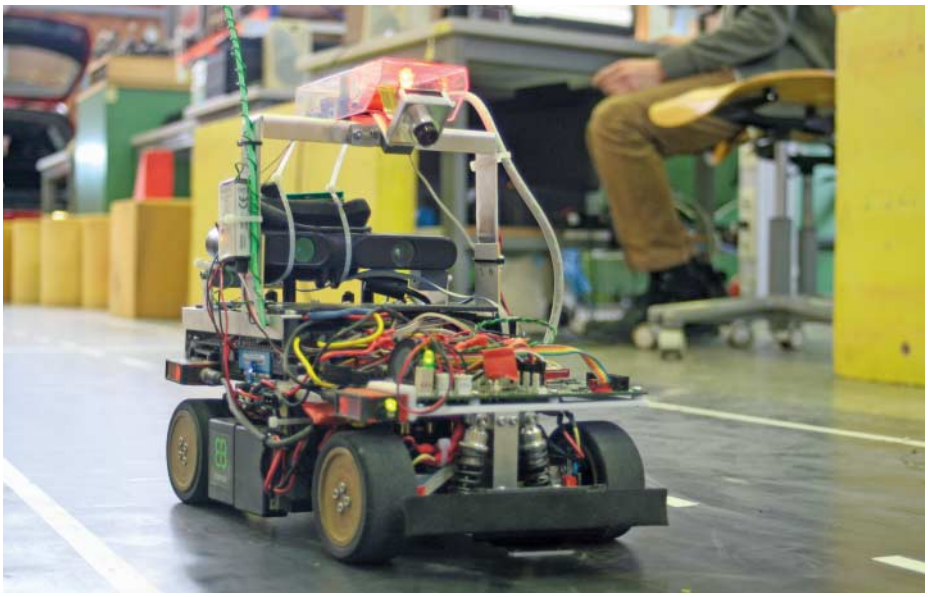


Bild: Uni Ulm

Flotter Flitzer: Mit dem neu entwickelten „Spatz 6“ heimste die Uni Ulm auch 2015 den Gesamtsieg beim Carolo-Cup für autonome Modellfahrzeuge ein.

Bezahlt machte sich unter anderem die Umstellung auf vier einzeln ansteuerbare Radnabenmotoren sowie die neue Selbstlokalisierung in einer automatisch erstellten Karte. Echtzeitbilder der Fahrzeugkamera werden dabei mit einer bereits auf der Startrunde generierten Punktkarte (Partikelfilter-Methode) verknüpft, sodass dem Fahrzeug sofort präzise Informationen etwa zu optimalen Brems- und Beschleunigungspunkten zur Verfügung stehen.

Aufs Siegertreppchen des Carolo-Cups 2015 schafften es zudem zwei weitere deutsche Mannschaften: Das Team „Crazy Dancing Little Caroline“ (CDLC) von der TU Braunschweig belegte Platz 2, gefolgt vom Team „KITcar“ des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). In der Automobil- und Zuliefererindustrie sind die angehenden Spezialisten für Fahrzeugsystemtechnik, elektrische Antriebskonzepte, Umfelderkennung und Situationsinterpretation bereits jetzt sehr gefragt. Das belegt auch die Partnerliste des Carolo-Cups, auf der Unternehmen wie BMW, Daimler, Volkswagen, Bosch, Continental, Wabco und IAV aufgeführt sind.

Nachdem der Carolo-Cup als Folge des großen Teilnehmer- und Zuschauerinteresses in diesem Jahr aus allen Nähten platzte, sucht das Institut für Regelungstechnik der TU Braunschweig als Organisator des Wettbewerbs jetzt einen neuen, größeren Veranstaltungsort. (pmz@ct.de)

c't Resultate des Carolo-Cups 2015: ct.de/ynpm

Ultra-Langzeit-Datenspeicherung mit DNA-Molekülen

Was mit dem Planeten Erde in den kommenden 1 000 000 Jahren passiert, kann niemand vorhersagen. Forscher der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich haben jetzt aber zumindest eine Methode vorgestellt, mit der man heutiges Wissen in großen Mengen digital speichern und auch in einer Million Jahren noch weitgehend fehlerfrei abrufen können soll. Herkömmliche Speichermedien zur Langzeitarchivierung digitaler Daten wie DVDs oder Blu-rays haben eine Lebensdauer von maximal 100 Jahren, Mikrofilme verlieren ihre Datenspeicherfunktion nach etwa 500 Jahren.

Die Wissenschaftler um Dr. Robert Grass vom Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften setzen bei ihrer Ultra-Langzeit-Datenspeicherung auf das Ablegen von digitalen Daten in DNA-Molekülen – eine Technik, die noch nicht sehr lange eingesetzt wird. Dabei macht man sich zunutze, dass sich Binärcode-Informationen auch über Reihenfolgen der vier Basen-Grundbausteine (Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin) eines DNA-Strangs repräsentieren lassen. Dafür wird ein DNA-Strang zunächst in viele Einzelstücke unterteilt, für jedes DNA-Teilsegment die Basen-Reihenfolge ausgelesen und die Einzelstücke nach einem festgelegten Kodierungs- und Verknüpfungsschema anschließend wieder zu einem Strang synthetisiert.

Pro Gramm DNA lassen sich theoretisch Datenmengen bis in den Petabyte-Bereich speichern. Allerdings gibt es insbesondere bei der späteren Entschlüsselung der gespeicherten Information noch Verbesserungspotenzial: „Durch chemischen Zerfall der DNA und Fehler beim Auslesen entstehen Lücken und Fehlinformationen in den kodierten Daten“, erklärt die ETH Zürich. Die Schweizer Wissenschaftler wollen die DNA-Speicher deshalb künftig verkapseln. Als Material empfehlen sie winzige Kügelchen aus Siliziumdioxid mit einen Durchmesser von lediglich 150 Nanometern. Die Forscher prognostizieren, dass DNA-kodierte Informationen bei einer Tiefkühllagerung (minus 18 Grad) etwa im globalen Saatgut-Tresor auf Spitzbergen auf diese Weise „über eine Million Jahre überdauern“ könnten.

Zusätzlich haben die Wissenschaftler neue Algorithmen zur Fehlerkorrektur entwickelt, die auf sogenannten Reed-Solomon-Codes basieren. Die eigentlichen Daten werden vor der Synthese des DNA-Strangs zusätzlich mit untereinander abhängigen Zusatzinformationen wie äußeren und inneren Code-Wörtern verknüpft. Dadurch sollen nicht nur einzelne Fehler innerhalb von Teilsegmenten, sondern auch Ausfälle kompletter DNA-Segmente kompensiert werden. „Um eine Parabel zu definieren, braucht es eigentlich nur drei Punkte. Wir fügen quasi noch zwei weitere hinzu, falls einer verloren geht oder sich verschiebt“, verdeutlicht Reinhard Heckel vom Institut für Kommunikationstechnik der ETH Zürich. (pmz@ct.de)

c't DNA-Datenspeicher: ct.de/ynpm

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Apple nimmt erneut Schulden auf

In den vergangenen Wochen hat Apple erneut Anleihen aufgelegt, um Dividendenausschüttungen und Aktienrückkäufe zu finanzieren. In den USA kamen 6,5 Milliarden US-Dollar (5,7 Milliarden Euro) zusammen, die Laufzeiten liegen zwischen 5 und 30 Jahren bei Zinssätzen von 3,45 Prozent beziehungsweise 1,55 Prozent. Die ersten Anleihenverkäufe in Schweizer Franken brachten Apple 1,25 Milliarden Franken (1,2 Milliarden Euro) bei Zinsen von teils weit unter einem Prozent ein. Damit steigt der Schuldenstand auf über 44 Milliarden Dollar. Auf der anderen Seite stehen Apple zwar Barreserven und schnell verfügbare Investitionen in Höhe von etwa 178 Milliarden Dollar zur Verfügung, doch diese Summe lagert überwiegend außerhalb der USA, sodass bei einer Rückführung 35 Prozent Unternehmenssteuer anfallen würden. Die niedrigen Zinssätze der Anleihenprogramme hingegen können von der Steuer abgesetzt werden. (tru@ct.de)

Zwei-Faktor-Authentifizierung für Chat

Apple ermöglicht in FaceTime und iMessage nun ebenso wie zuvor bei den anderen iCloud-Diensten eine sicherere Anmeldung. Diese von Apple „zweistufige Bestätigung“ genannte Methode müssen Anwender erst auf der iCloud-Webseite aktivieren. Wo bisher das iCloud-Passwort genügte, schaltet man nun ein neues Gerät einmalig mit einem anderen Gerät frei, mit Hilfe einer Mobilfunknummer genehmigen Anwender anschließend die verwendeten Macs und iOS-Geräte. Aus der Apple-ID-Verwaltung kann man die Genehmigung einzelner Geräte jederzeit widerrufen. (imj@ct.de)

„Photos“ in Betaversion von OS X

Mit der Betaversion von OS X 10.10.3 bekommen Entwickler erstmals Zugriff auf Apples zukünftige Bildverwaltung auf dem Mac. Bei der Organisation ähnelt die auf der WWDC im Sommer 2014 als Ablösung von iPhoto angekündigte Software der iOS-Version: Bilder werden in Momente und Sammlungen aufgeteilt. Zur Bildverbesserung stehen mehr Werkzeuge zur Verfügung als zuvor, Nutzer müssen sie jedoch erst einblenden. Die Bibliotheken der beiden Vorgänger übernimmt Photos; Diashows, Alben und Buchbestellungen sind weiterhin möglich. Anstatt der Sterne-Bewertung gibt es eine einfache Favoritenmarkierung. Bisherige Stern- und Farbmarkierungen aus iPhoto und Aperture übernimmt Photos als Schlüsselwörter.

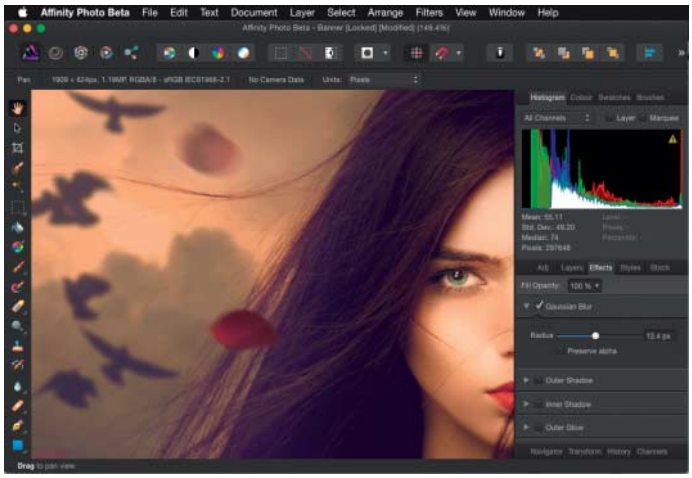
Überraschend ist auch der verwendete Unterbau: Das als UXKit bezeichnete Framework entspricht dem unter iOS verwendeten UIKit. Unklar bleibt, ob auch externe Entwickler Zugriff auf diese Bibliotheken erhalten. (imj@ct.de)

Apples iPhoto-Nachfolger „Photos“ bringt aus Aperture bekannte Werkzeuge mit.

Bildbearbeitung für Kreative

Der britische Softwarehersteller Serif hat die erste Beta-Version seiner Bildbearbeitung Affinity Photo für den Mac veröffentlicht. Die Anleihen an Adobe Photoshop sind unübersehbar, zu erkennen etwa an der Bedienoberfläche, dem Im- und Export im PSD-Format und einigen Grundfunktionen. Darüber hinaus unterstützt Affinity Photo die Plug-In-Architektur von Photoshop (64 Bit). Profis dürften Funktionen wie das ICC-Farbmanagement, 16 Bit pro Farbkanal sowie der CMYK- und der LAB-Modus ansprechen.

Affinity Photo verwendet dasselbe Dateiformat wie das im letzten Jahr erschienene Illustrationsprogramm desselben Herstellers. Eine Veröffentlichung im Mac App Store ist im Laufe des Jahres geplant, der Preis liegt voraussichtlich bei 50 Euro. (thk@ct.de)



Die Ebenen-Stile in Affinity Photo sind eine Anleihe aus Adobe Photoshop.

Apple-Notizen

Der im Bau befindliche neue Firmenhauptsitz soll komplett mit **Solarstrom** betrieben werden. Dafür investiert der Computerhersteller 850 Millionen US-Dollar in den Anlagenbetreiber First Solar. Mit dem Geld baut dieser Solaranlagen auf fünf Quadratkilometern Fläche und versorgt obendrein kalifornische Apple Stores für 25 Jahre mit erneuerbarer Energie.

Apple ist die wertvollste Firma der Welt, wenn es nach dem Aktienmarkt geht: Mit über 700 Milliarden US-Dollar haben alle an der Börse gehandelten Apple-Aktien derzeit doppelt so viel Wert wie die des Rivalen Microsoft. Neben dem seit Jahren kontinuierlich steigenden Umsatz ist dafür auch Apples umfangreiches Aktien-Rückkaufprogramm verantwortlich.

Apples Programmiersprache **Swift** bringt mit der Version 1.2 Geschwindigkeitsverbesserungen beim Kompilieren mit. Darüber hinaus hat Apple einige Funktionen hinzugefügt und die Kompatibilität zu Objective-C erhöht. Swift 1.2 ist Teil der Betaversion von Xcode 6.3, die registrierten Entwicklern zum Download zur Verfügung steht.

Die 50 Euro teure Kontakt-Verwaltung **BusyContacts** beherrscht die Synchronisation mit Social-Media-Accounts, zeigt E-Mails und Tweets in einer Aktivitätsspalte an und arbeitet mit BusyCal desselben Herstellers zusammen. Eine 30-Tage-Testversion des neu vorgestellten Mac-Programms ist erhältlich.

c't Mehr Infos: ct.de/yuw6

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Arbeitsbedingungen in China: Was Apple bisher (nicht) erreicht hat

Apple ist nicht nur das wertvollste Unternehmen der Welt, sondern setzt auch hohe moralische Standards. Zumindest auf dem Papier: „Jeder Arbeiter in unserer Lieferkette liegt uns zutiefst am Herzen“, schreibt der Konzern in seinem neuen Bericht über die Arbeitsbedingungen bei den Zulieferern. „Um das Leben der Arbeiter zu verbessern, werden wir Probleme weiterhin proaktiv angehen.“

Doch wie sieht die Realität aus, fünf Jahre nach der Selbstmordserie bei Foxconn? Sorgt Apple wirklich für bessere Arbeitsbedingungen? Die Antwort: Apple ist transparenter als der Rest der Branche, kontrolliert Zulieferer strenger, drückt sich aber ebenfalls um das Kernproblem: die niedrigen Löhne.

Apple hat 2014 über 600 Kontrollen bei seinen Zulieferern durchgeführt. Dabei ging es um insgesamt 1,6 Millionen Arbeiter. Bei 1,1 Millionen davon überwachte Apple kontinuierlich die Arbeitszeit. 92 Prozent der geleisteten Arbeitswochen waren maximal 60 Stunden lang und somit konform zu Apples Anforderungen. Noch vor einigen Jahren lag die typische Arbeitszeit laut Apple bei über 70 Stunden. Doch im Vergleich zu 2013 bedeutet der Wert von 2014 eine Verschlechterung: 2013 wurde die 60-Stunden-Woche in 95 Prozent der Fälle eingehalten.

Zum Thema Löhne verrät Apple keine Zahlen, sondern bekräftigt lediglich, dass die Zulieferer mindestens den gesetzlichen Mindestlohn zahlen müssen. Der ist in China jedoch so niedrig, dass die meisten Arbeiter zu Überstunden gezwungen sind. Apple kann sein 60-Stunden-Ziel nur erreichen, wenn die Arbeiter mit dieser Arbeitszeit genug zum Leben verdienen.

Das hatte auch die Fair Labor Association (FLA) erkannt, die von Apple zu Foxconn geschickt worden war. Die FLA versprach damals eine Studie über ein angemessenes Lohnniveau. Anschließend äußerten sich die FLA und Apple nicht wieder dazu.

Der Apple-kritischen Organisation China Labor Watch zufolge hat der Zulieferer Foxconn die Grundlöhne in Shenzhen zwischen 2010 und 2014 mehr als verdoppelt und die Arbeitszeit auf 60 Stunden begrenzt.

Apple habe aber einen Teil der Produktion zu Pegatron verlagert. Pegatron bezahle seine Arbeiter deutlich schlechter als Foxconn – so schlecht, dass der Grundlohn um 50 Prozent unter den durchschnittlichen Lebenshaltungskosten liege. Die 60-Stunden-Woche werde darum nur in 57 Prozent der Fälle eingehalten. Auch eine Undercover-Recherche der BBC bei Pegatron deckte im Herbst zahlreiche Verstöße gegen Apples Kodex auf. Apple versprach daraufhin, alle Vorwürfe zu untersuchen.

China Labor Watch rechnet vor, dass Apple im Weihnachtsquartal nur auf 10 Prozent seines 18-Milliarden-Gewinns hätte verzichten müssen, um das Gehalt von 1,5 Millionen Arbeitern um 55 Prozent zu erhöhen. Völlig undenkbar ist das nicht: Anfang 2014 erklärte Apple-Chef Tim Cook, dass ihm Klimaschutz wichtiger sei als maximaler Profit. Investoren, denen das nicht passe, sollten ihre Apple-Aktien verkaufen. Bleibt die Frage, ob der Idealismus nur für die Umwelt gilt – oder auch für die Arbeiter. (cwo@ct.de)

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Schülerwettbewerb freestyle-physics 2015 startet

Die Universität Duisburg-Essen (UDE) hat die Aufgaben für den Schülerwettbewerb „freestyle-physics 2015“ ins Netz gestellt. Bis zum 25. Mai können Jugendliche der Klassen 5 bis 13 aus sechs Aufgaben wählen (siehe c’t-Link unten) und schon mal überlegen, wie sie die Jury-Mitglieder mit besonders ausgefallenen Lösungen beeindrucken können. Bei dem Wettbewerb, der bereits zum 14. Mal ausgetragen wird, sei nicht schön aussehen gefragt, sondern „freestyle“, erklärt Mitorganisator Dr. Andreas Reichert. „Wir bewerten, wie originell, funktionsfähig und robust etwas gebaut ist – und natürlich, ob es physikalischen Pfiff hat.“

Neu in diesem Jahr sind die Aufgaben „Schaschlikkran“ und „Ahornsamen“. Für den Bau des Krans sind ausschließlich Holz- beziehungsweise Bambusspieße, Haushaltsgummis und Fäden vorgesehen – trotzdem soll die Konstruktion später ein Ausleger-Gewicht halten können. Bei der anderen Aufgabe soll ein 5 bis 10 Gramm leichter Papierflieger senkrecht und so langsam, wie es geht, zu Boden sinken. „Das ist sicher die überraschendste Aufgabe bei diesem Wettbewerb, und wir wissen selbst noch nicht, wie die effektivste Lösung aussieht“, sagt Reichert. In jedem Wettbewerb werden die drei ersten Plätze mit Mediengutscheinen belohnt, außerdem vergibt die Jury wieder Sonderpreise.

Das Finale der freestyle-physics findet vom 16. bis 18. Juni 2015 am Duisburger Campus der Uni Duisburg-Essen statt. Im vergangenen Jahr hatten sich 840 Gruppen und mehr als 2650 Teilnehmer angemeldet. Unterstützt wird der Wettbewerb von der Stiftung Mercator, die sich der Förderung von Toleranz und Wissensaustausch verschrieben hat. (pmz@ct.de)

c't freestyle-physics 2015: ct.de/yjrx

Bild: UDE

So macht Physik Spaß: Start einer selbst gebauten Wasserrakete bei den freestyle-physics 2014.

Workshop „Schreiben über Informatik“

Das Leibniz-Zentrum für Informatik richtet im April auf Schloss Dagstuhl im saarländischen Wadern den Wissenschaftsjournalismus-Workshop „Schreiben über Informatik“ aus. Der Workshop richtet sich sowohl an junge Journalisten mit Interesse an Wissenschafts- und Informatikthemen als auch an Redakteure, die ihr Themengebiet erweitern wollen. Anhand aktueller Beispiele aus der Informatikforschung können die Workshop-Teilnehmer lernen, wie sich abstrakte und technisch anspruchsvolle Themen allgemein verständlich und spannend aufbereiten lassen. Ein Theorie-Block rundet das Programm ab.

An dem Workshop, der vom 19. bis 22. April 2015 stattfindet, können maximal zehn Personen teilnehmen. Die Gebühr beträgt 100 Euro bei freier Unterkunft und Verpflegung. Reisekosten werden nicht erstattet. Da viel geschrieben wird, muss jeder Teilnehmer einen eigenen Laptop mitbringen. Bewerbungen mit kurzem Lebenslauf und drei Leseproben sind bis zum 31. März 2015 einzureichen. Weitere Informationen können über den nachfolgenden c’t-Link abgerufen werden. (pmz@ct.de)

c't Schreiben über Informatik: ct.de/yjrx

Linux-Tage für Kinder

Seit 1999 finden die Chemnitzer Linux-Tage (CLT) statt – 2015 wird es zum ersten Mal auch eine Veranstaltung speziell für den Nachwuchs geben. Unter dem Motto „Linux und Open Source – spielend einfach“ haben 30 Kinder und Jugendliche ab 10 Jahre am 21. und 22. März die Möglichkeit, die „Chemnitzer Linux-Tage Junior“ zu besuchen. Die Themenpalette der insgesamt fünf Workshops reicht von der Spieleprogrammierung mit Python und Scratch über die Produktion eines eigenen Films bis hin zum Besuch einer RoboSchool. Auf die Teilnehmer warten dort unter anderem die Roboter Nao und Naomi der TU Chemnitz, denen menschliche Bewegungsabläufe beigebracht werden können.

Die Kosten für das CLT-Junior-Programm belaufen sich auf 10 Euro pro Tag. Enthalten sind neben der Betreuung in den Workshops auch die Verpflegung der Teilnehmer sowie der Eintritt für beide Veranstaltungstage. Darüber hinaus steht das beliebte Elektronikbasteln sowie ein Raspberry-Pi-Workshop offen. Ansprechen wollen die Veranstalter auch Linux-Einsteiger, die zum Beispiel eine Anleitung für den Umstieg von Windows auf Kubuntu erhalten. Halbtägige Workshops widmen sich der Erschaffung von 3D-Modellen sowie der Erzeugung von PDF-Dateien. Das komplette Programm der Chemnitzer Linux-Tage 2015 sowie Anmeldeformulare für die einzelnen Veranstaltungen sind über den c’t-Link erreichbar. (pmz@ct.de)

c't Chemnitzer Linux-Tage 2015: ct.de/yjrx

Schnuppertage an der Telekom-Hochschule Leipzig

Schülerinnen und Schüler mit Interesse an Wirtschaftsinformatik, Angewandter Informatik, Kommunikations- und Medieninformatik sowie Informations- und Kommunikationstechnik haben Anfang April die Möglichkeit, sich an der Hochschule für Telekommunikation Leipzig (HfTL) über die genannten Studiengänge zu informieren.

Mitarbeiter und Studierende der Telekom-eigenen Hochschule erklären auch, wie ein duales Studium im Detail abläuft und welche Voraussetzungen erfüllt werden müssen, um zum Wintersemester 2015/16 ein Stipendium für ein HfTL-Direktstudium zu ergattern. Immerhin fallen dann für die gesamte Regelstudienzeit die sonst zu entrichtenden Studiengebühren in Höhe von monatlich 250 Euro weg.

Interessenten können am 9. und 10. April 2015 außerdem an zahlreichen Informations- sowie regulären Lehrveranstaltungen der Hochschule teilnehmen. Anmeldungen sind noch bis zum 16. März 2015 möglich, die Anmeldeseite ist über den c’t-Link erreichbar. (pmz@ct.de)

c't Schnuppertage HfTL: ct.de/yjrx

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

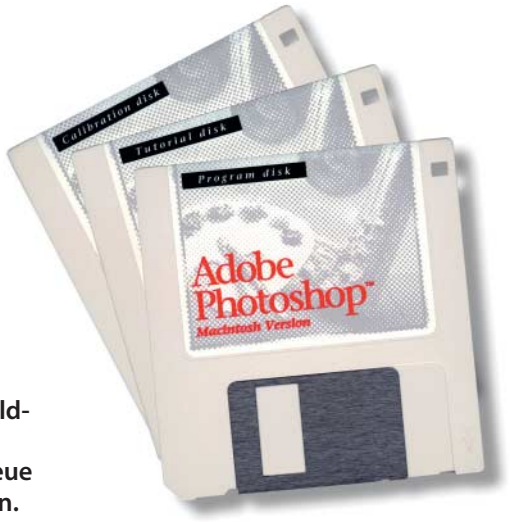


Bild: Adobe

André Kramer

25 Jahre Photoshop

Wie Bildbearbeitung die Welt verändert hat

Photoshoppen ist mittlerweile synonym dafür, Fotos digital zu verändern. Bildbearbeitung hat in der Werbung, in Hollywood, in Zeitschriften, auf Plattencovern, in der Fotografie, im Fotorealismus, überall, wo es um Bilder geht, neue Standards gesetzt und die Art verändert, wie die Menschen sich wahrnehmen.

Glenn Knoll hatte zwei Hobbys und zwei Söhne. Seine Hobbys, Fotografie und Computer, manifestierten sich in einer Dunkelkammer und einem Apple II Plus im Keller. Sein Sohn Thomas experimentierte dort in den 80ern mit Foto-Entwicklung. Sein Sohn John fühlte sich eher von der neumodischen Kiste mit ihren 64 KByte RAM angezogen.

John Knoll arbeitete im Jahr 1987 bei der Special-Effects-Firma „Industrial Light and Magic“ mit einem Pixar Image Computer, einem der ersten Rechner zur Bildbearbeitung. Die Möglichkeit, Bilder zu scannen, digital zu bearbeiten und wieder auszubelichten, faszinierte ihn. Während eines Besuchs bei seinem Bruder Thomas stellte er fest, dass dieser an einer ganz ähnlichen Software arbeitete.

Thomas Knoll beschäftigte sich während seiner Doktorarbeit über digitale Bildverarbeitung mit einem Apple Macintosh Plus und schrieb eine dort fehlende Subroutine zur Darstellung von Graustufen. Daraus wurde das Programm Display, später umbenannt in ImagePro. Inspiriert durch die Erfahrung bei ILM drängte John seinen Bruder, immer mehr Funktionen hinzuzufügen. Die auf dem Pixar-Rechner bearbeiteten Bilder wirkten auf der von Thomas entwickelten Software sehr düster. Dieser erweiterte sein Programm ImagePro daher um eine Funktion zur Gammakorrektur.

John stellte dieses Programm einigen Firmen im Silicon Valley vor und die Firma BarneyScan verschickte es erstmals unter dem Namen Photoshop mit ihren Scannern. Im September 1988 schließlich stellten die Brüder ihr Produkt dem Kreativteam von Adobe vor. Adobe-Art-Director Russel Brown entdeckte das Potenzial der Software, schloss mit den Knoll-Brüdern einen Vertrag und zwei Jahre später erschien Photoshop 1.0.

„Jennifer in Paradise“ ging als das erste digital bearbeitete Bild in die Geschichte ein. John Knoll hatte seine spätere Frau Jennifer in Tahiti fotografiert. In einem Video auf YouTube zeigt er diese Bearbeitung mit Photoshop 1.0 (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

14 Versionen der Bildbearbeitung sind seither erschienen – anfangs nur für den Mac, ab Version 2.5 dann auch für Windows. Photoshop 3 war ein Meilenstein: Dank Ebenen-Unterstützung mussten Nutzer nun keine Bildvarianten mehr speichern, sondern konnten komplexe Designs erstellen. Version 4 brachte die nicht minder wichtigen nichtdestruktiven Einstellungsebenen, Version 5 das Farbmanagement, Version 6 Ebeneneffekte. Photoshop 7 stellt das Import-Plug-in Camera Raw zur Verfügung. Mit Photoshop 8 alias CS begann das Zeitalter der Online-Aktivierung und die Integration in die Creative Suite.

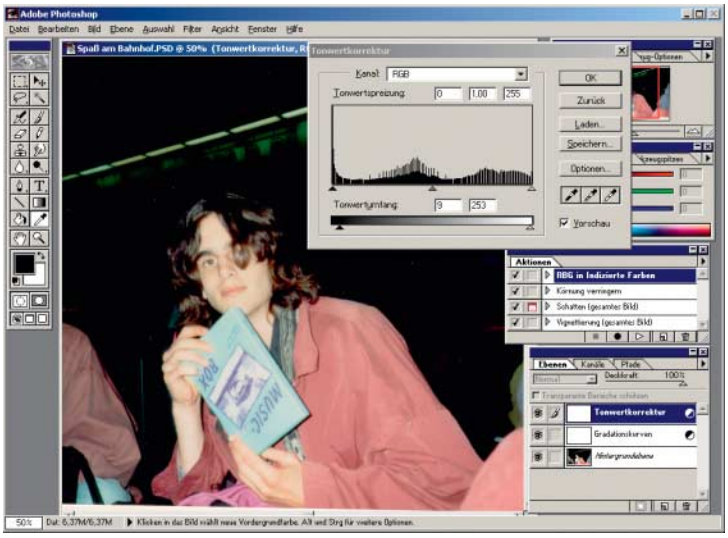
Bis Version CS6 kamen nichtdestruktive Effektfilter, 3D-Bearbeitung, Videoschnittfunktionen und vieles mehr hinzu. Die jüngste Version, Photoshop CC, markiert einen weiteren Einschnitt, der nicht minder folgenschwer ist als der Aktivierungszwang mit Photoshop CS. Aktuelle Versionen von Photoshop kann man nicht mehr kaufen, sondern nur noch mieten. Neue Funktionen gibt es nicht mehr alle zwei Jahre im Paket, sondern als kleine Updates, wann immer sie fertig sind. Eine Bilderstrecke auf heise online tritt die Zeitreise durch alle Versionen an (siehe c't-Link).

Täuschung und Wahrheit

Mit der aktuellen Version lassen sich Bilder nahezu beliebig retuschieren. Kein Magazin-Cover entsteht ohne Photoshop. Modefotos und Star-Porträts werden häufig bis zur Unkenntlichkeit bearbeitet. YouTube-Tutorials zeigen, wie sich Körper und Gesichter mit Photoshop zum Ideal umformen lassen – der Verflüssigen-Filter, hinzugekommen in Photoshop 6.0, machts möglich. Das Resultat ist eine über Werbung und Magazine transportierte Hochglanzwelt, die das Selbstbild der Menschen verändert hat.

Immer wieder wird versucht, diese eng gefasste Ästhetik aufzubrechen. Die Agentur Ogilvy gestaltete für die Kosmetikmarke Dove eine Anzeigenkampagne, die unter dem Namen „Real Beauty“ Furore gemacht hat. Mit Slogans wie „Keine Models, aber straffe Kurven“ und „Schönheit kennt kein Alter“ warb sie für ein natürliches Bild von Schönheit. Die Models wurden allerdings mit den gleichen Mitteln und nach dem gleichen Ideal retuschiert wie in jeder anderen Werbeanzeige auch – mit Photoshop.

Der YouTube-Film „Dove Evolution“ trifft einen anderen Ton. Er zeigt, wie aus einem



Photoshop 3 brachte Ebenen, Photoshop 4 Einstellungsebenen, den Grundstock für die moderne Bildbearbeitung.

Bild: YouTube-Channel „Dove“

Eine Werbe-Kampagne der Kosmetikmarke Dove zeigt, wie der Einsatz von Photoshop das Schönheitsideal verändert hat.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

gewöhnlichen Frauen-Porträt in Photoshop das Bild einer strahlenden Schönheit wird. Slogan: „No wonder our perception of beauty is distorted."

In der dokumentarischen Fotografie führten die Möglichkeiten von Photoshop in der jüngeren Vergangenheit zu Kontroversen. Die Frage lautet nicht mehr, was kann, sondern was darf man bearbeiten? Der schwedische Fotograf Paul Hansen gewann den World Press Photo Award 2012 mit einem Bild von einem Trauermarsch in Gaza City. Es zeigt die Wut und Trauer der Angehörigen zweier Kinder, die bei einem israelischen Raketenangriff umkamen. Hansen geriet in die Kritik, weil er das Bild beschnitten und die Belichtungssituation in Photoshop geändert haben soll. Er bestritt das, legte das Raw-Original seiner Aufnahme aber nicht vor. Die Diskussion um die Grenzen der Bearbeitung von Pressefotos geht weiter.

Photoshop ist keine Domäne der Profis. Laut Wikipedia war das Programm im Jahr 2007 die am vierthäufigsten schwarz kopierte Software. Demnach setzten 58 Prozent der geschätzten zehn Millionen Nutzer das Programm illegal ein. Das zeugt von Photoshops Popularität. Das Internet ist übervoll von bearbeiteten Bildern. Die Community Reddit listet populäre Subreddits wie /r/photoshopbattles und /r/PhotoshopRequest, die sich auf witzige bis ernsthafte Weise mit der Bildbearbeitung auseinandersetzen.

Vergangenheit und Zukunft

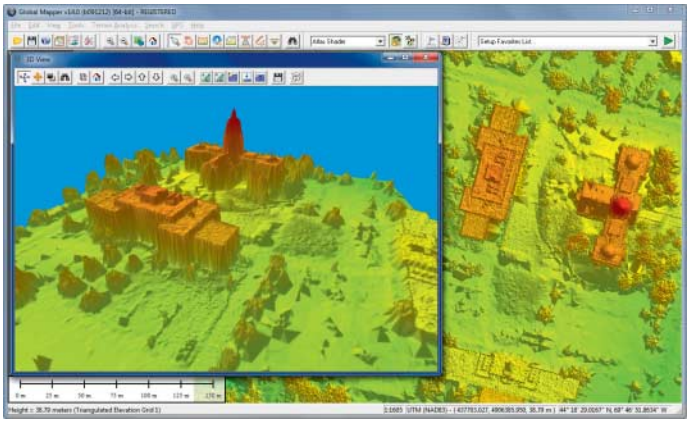
Photoshop hat im vergangenen Vierteljahrhundert eine steile Karriere gemacht und Adobe Ruhm und Reichtum beschert. In 25 Jahren hat Photoshop aber nicht nur viele großartige Funktionen erhalten; das Alter des Programms ist auch Hypothek. Viele Filter öffnen sich wie in den 90ern immer noch in modalen Dialogen mit kleinen Vorschaufensterchen, statt ihre Funktionen wie Lightroom in eine einheitliche Umgebung eingebettet in Echtzeit auszuführen. Microsoft hat bei seinem Office-Paket im Jahr 2007 eine Lösung gefunden, das Bedienkonzept zu erneuern, ohne dass die Nutzer auf der Strecke bleiben. Wenn Photoshop die nächsten 25 Jahre überleben soll, muss Adobe die Bildbearbeitung weiterhin neu erfinden. Wir bleiben gespannt. (akr@ct.de)

c't YouTube-Videos und Bilderstrecke: ct.de/yq6j

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Landkarten aus LIDAR-Scans



Ansichten von Punktwolken aus LIDAR-Scans kann man mit Global Mapper als Draufsichten oder als 3D-Geländemodelle betrachten.

Das Geo-Informationssystem Global Mapper von Blue Marble gibt es jetzt in Version 16.1. Zwar lässt diese Versionsnummer nur ein Zwischenrelease erwarten, doch mit neuen Funktionen zum Drehen von 3D-Landschaftsansichten und zur Wiedergabe von Videos aus den Flügen von Kameradrohnen stecken darin recht bedeutende Neuerungen. Video-Aufzeichnungen gibt das Programm zusammen mit Synchronisationsdaten und weiteren Infos wieder, die zum Beispiel das Passieren festgelegter Auffanglinien kenntlich machen. Koppelt man die Software mit einem GPS-Empfänger, richtet sie die Darstellung auf dem PC-Bildschirm auf Wunsch automatisch nach der Orientierung des Empfängers aus – ähnlich wie im Navigations-Modus von Google Maps auf einem Smartphone.

Mit dem eingebauten Digitizer Tool kann man Vektorobjekte wie Gebäudemodelle selektieren und bearbeiten, die in ein rastergrafisch gerendertes Geländemodell eingebettet sind. Upgrades von Programmversion 16 sind kostenlos; Upgrades von Version 15 offeriert der Hersteller für 169 US-Dollar pro Einzelplatzlizenz. (hps@ct.de)

Druckvorstufen-PDF prüfen und korrigieren

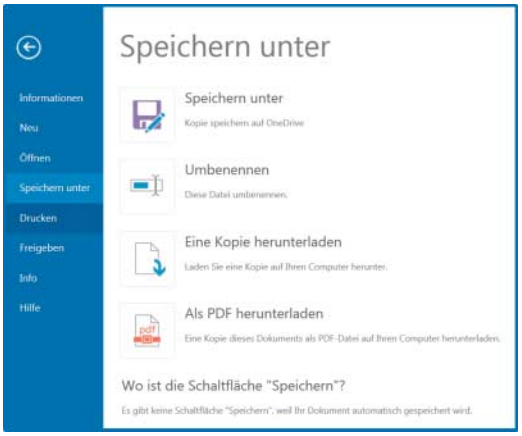
PitStop Pro von Enfocus ist ein Acrobat-Plug-in, das sich auf die Herstellung korrekter Druckvorlagen spezialisiert hat. Es prüft PDFs auf Fehler, die in der Druckerei Ärger machen könnten, und korrigiert sie bei Bedarf. Beispielsweise lädt es fehlende Schriftarten nach, konvertiert Schrift in Vektorpfade und ändert die Farben von Bildern und Grafiken, etwa RGB-Farben in CMYK.

Mit Version 13 sollen sich Prüfprofile auf bestimmte Elemente des Dokuments einschränken lassen, etwa auf einen Seitenbereich, bestimmte Ebenen oder einzelne PDF-Elemente. Darüber hinaus hat Enfocus einen Mechanismus eingebaut, der fehlende Beschnittzugaben automatisch erzeugt: Sie sollen durch Spiegelung von Objekten entstehen, die an die Seitenränder angrenzen. Aktionslisten zur Stapelverarbeitung lassen sich nun direkt in der Server-Version von PitStop erstellen und bearbeiten – bislang war dies nur im Acrobat-Plug-in möglich.

PitStop Pro 13 soll im April für Windows und OS X erscheinen; das Plug-in klinkt sich in Acrobat Standard oder Pro ab Version 8 ein. Für die Einzelplatzlizenz verlangt der Hersteller knapp 700 Euro, für ein Jahresabo 300 Euro (bei monatlicher Zahlung: 360 Euro/Jahr). (atr@ct.de)

Microsoft erweitert Web-Office

Die kostenlosen Office-Web-Apps von Microsoft haben das erste Update in 2015 erhalten. Es betrifft die Oberfläche und das Speichern von Dokumenten. Der Wechsel aus dem Betrachten-Modus zum Bearbeiten, Drucken und Teilen einer Datei ist jetzt schneller möglich und PDF-Dokumente lassen sich nun direkt ausdrucken, also ohne sie vorher erst herunterzuladen. Zum Speichern schlagen die Apps dem Anwender zwar weiter prominent den Cloud-Speicher OneDrive vor, doch mit dem Update ist es jetzt einfacher, eine Kopie des Dokuments auf der Festplatte des Rechners abzulegen. In der neuen Start-Ansicht der Web-Apps kann der Nutzer schnell auf die zuletzt bearbeiteten Dokumente zugreifen oder eine Vorlage auswählen und öffnen. Die Programm-Hilfe lässt sich jetzt direkt aus den Apps heraus durchsuchen; das Feld zur Eingabe des Suchbegriffs findet sich zentral in der Mitte des Menübands. (dwi@ct.de)



Seit dem jüngsten Update für die Office-Web-Apps von Microsoft ist es einfacher, Dokumente lokal abzulegen.

Kalender-App Sunrise gehört Microsoft

Microsoft hat erneut einen Anbieter von iOS- und Android-Apps gekauft: Das 2012 gegründete Start-up Sunrise gehört nun dem Softwareriesen. Sunrise bietet Kalender-Apps für iOS, OS X, Android und als Web-Dienst an. Diese Apps sollen auch künftig als kostenlose, eigenständige Apps verfügbar bleiben, heißt es im Microsoft Blog. Außerdem soll das Know-how der Entwickler aber in bestehende Produkte von Microsoft einfließen.

Anfang Dezember 2014 hatte das Unternehmen bereits einen ähnlichen Kauf getätigt: Damals übernahm Microsoft Accompli, einen Anbieter von E-Mail-Apps. Die Accompli-App ist weiter verfügbar, deren Technik floss jedoch auch in die iOS-App von Outlook ein, die Ende Januar herauskam; eine Android-Version von Outlook ist angekündigt.

Sowohl der Kauf von Accompli als auch der von Sunrise sind Teil einer stärker auf Mobilgeräte und mobile Apps ausgerichteten Firmenpolitik. „Es ist unser Ziel, die mobile Nutzung von E-Mail und Kalender auf allen Plattformen sinnvoller und angenehmer zu gestalten“, kommentiert Rajesh Jha, bei Microsoft Vizepräsident für den Bereich Outlook and Office 365, die Firmenkäufe. (dwi@ct.de)

Beim Kauf der Kalender-Apps von Sunrise ging es Microsoft auch um den Transfer von Know-how rund um Apps für iOS, OS X und Android.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

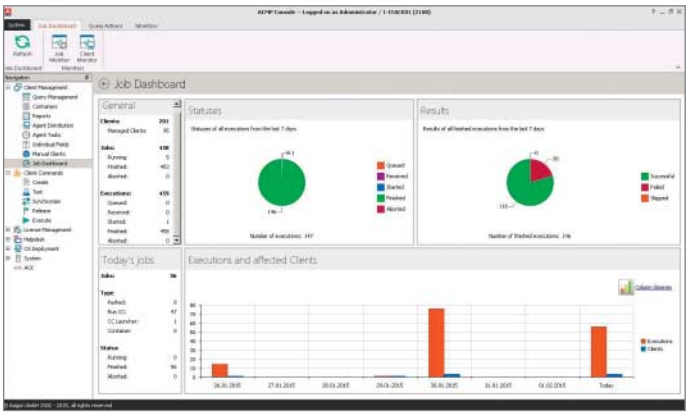
© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

SAP-System komplett im RAM

Mit der Business-Suite S/4HANA baut SAP konsequent auf die Datenhaltung aller Geschäftszahlen und Transaktionen im Hauptspeicher des Servers. Persistente Speichermedien kommen dabei nur noch zur kontinuierlichen Ablage von Backups ins Spiel. Kern der Anfang Februar freigegebenen Suite ist die seit vergangenem Juni verfügbare Finanzbuchhaltung Simple Finance. S/4HANA soll den Geschäftsbetrieb in zweierlei Hinsicht vereinfachen: Erstens nutzt die Suite laut Hersteller ein schlankeres Datenmodell mit weniger Doppelungen – auch, um damit höhere Durchsätze zu schaffen. Zweitens ist sie einheitlich in die Bedienoberfläche Fiori UX gekleidet, die auf Desktop-Rechnern, Smartphones und Tablets das gleiche Erscheinungsbild liefert. Dieses ist aber rollenspezifisch anpassbar und erspart dem Anwender alle Bedienelemente, die er für seine Aufgaben nicht benötigt. Da sich viele Aufgaben dank der In-Memory-Datenbank HANA bereits während der Eingabe erledigen lassen, entfallen außerdem zahlreiche Aufgaben für Batch-Prozesse. (hps@ct.de)

Arbeitsplatzverwaltung

Mit komplett überarbeiteter Bedienoberfläche geht das Programm Aagon ACMP 5.0 IT-Admins bei der Verwaltung von Arbeitsplatzrechnern zur Hand. Ohne Rückgriff auf Microsofts Deployment-Dienste kann man Betriebssysteme einschließlich Windows 10 direkt aus dem Programm heraus ausbringen. Außer Windows unterstützt ACMP die Client-Betriebssysteme Mac OS ab Version 10.5 und alle Linux-Ausführungen mit Python ab Version 2.6. ACMPs Paket Wizard kann in der aktuellen Version zwölf Setup-Typen unterscheiden. Die Software-Verteilung soll sich über die Push-Queue zeitgesteuert automatisieren lassen, ist laut Hersteller aber von temporär angeschlossenen Geräten aus auch per Client-Kommando abrufbar. ACMP-Server und Endgeräte kommunizieren jetzt durchgängig verschlüsselt miteinander. Der Server läuft unter Windows Server ab Version 2003. (hps@ct.de)



Das Job Dashboard von Aagon ACMP 5.0 gibt Auskunft über abgeschlossene und anstehende IT-Aufgaben.

Entwicklungsplanung per Tablet

Der Hersteller Aras hat seinem Product-Lifecycle-Management-Paket Innovator 11 die kostenlose Tablet-App Aras Flow als Zubehör zur Seite gestellt, mit der man Aufgaben wie Teamabsprachen, Anzeige, Austausch, das handschriftliche Kommentieren von CAD-Zeichnungen und die Aufnahme von Scribbles per Touchscreen oder Griffel auch von Windows-Tablets mit berührungsempfindlichen Displays aus erledigen kann. Die App unterstützt die Handschrifterkennung von Windows und soll Kollegenkommentare in Echtzeit wiedergeben. (hps@ct.de)

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Leiterplatten für SolidWorks

Altium hat ein Zusatzprogramm für SolidWorks vorgestellt, das das CAD-System um Funktionen für die Leiterplattenentwicklung erweitert. Es besteht aus dem eigentlichen PCB-Layout-Tool und der Integration in SolidWorks. Damit sollen sich Leiterplatten und elektronische Schaltungen in enger Zusammenarbeit mit der mechanischen Produktdefinition entwickeln lassen.

Der ECAD- und der MCAD-Entwickler arbeiten auf derselben SolidWorks-Datei – die Daten sind so stets aktuell. Die Leiterplatte wird als natives Parasolid-Modell in SolidWorks geführt, sodass keine Formatwandlungen mit ihren typischen Fehlermöglichkeiten notwendig sind. Eine vom ECAD-Designer entworfene Leiterplatte lässt sich samt Bauteilen dreidimensional in das SolidWorks-Produktmodell einbauen.

Der MCAD-Entwickler kann die Platzierung der Komponenten ändern, etwa Befestigungslöcher an die Position der Schraubdome des Gehäuses anpassen. Der ECAD-Kollege kann dann das Routing und die Platzierung weiterer Komponenten anpassen; alle Änderungen werden im SolidWorks-Modell sofort sichtbar. Mit einer Kommentarfunktion lassen sich Änderungen und deren Gründe dokumentieren. Die Übertragung der kompletten Platinendaten inklusive der Leiterbahnen in SolidWorks ermöglicht sehr detaillierte EMV- oder thermische Simulationen der Elektronik im Zusammenspiel mit dem Gehäuse.

(Ralf Steck/dwi@ct.de)

Umfassend simulieren

Version 16.0 des Simulationspakets Ansys ermöglicht durch eine weitgehende Kopplung der einzelnen Simulationsdisziplinen die Validierung kompletter virtueller Prototypen und bietet Verbesserungen im gesamten Produktportfolio, einschließlich der Lösungen für Strukturanalyse, Strömungsanalyse, Elektronik, Elektromagnetik und Systemtechnik.

Mit dem Paket lassen sich auch untereinander vernetzte elektronische Geräte gemeinsam simulieren. Ansys 16.0 kann die Zuverlässigkeit und Leistung der Elektronik nun während des gesamten Designprozesses ebenso verifizieren wie in den komplexen Supply Chains der Elektronikindustrie. Neu ist außerdem die Möglichkeit, 3D-Komponenten zu erzeugen und diese in übergeordnete elektronische Baugruppen zu integrieren. Dünne Werkstoffe wie Bleche sowie neue Materialien wie Verbundwerkstoffe bringen Herausforderungen für die Simulation mit sich. Ansys 16.0 beschleunigt das Modellieren dieser dünnen Werkstoffe und das Zusammenfügen von Einzelteilen zu einer kompletten Baugruppe.

Mit der wachsenden Komplexität von Produkten wächst auch die Komplexität der Simulationen. Die neue Version soll die Bearbeitungszeit für strömungsmechanische Analysen komplexer Simulationsmodelle um bis zu 40 Prozent reduzieren. Die Funktionen zur Simulation von Systemen mit Embedded Software wurden erweitert. Als Bestandteil der neuen Produktversion führt Ansys schließlich die integrierte Multiphysics-Simulationsumgebung Ansys AIM ein. (Ralf Steck/dwi@ct.de)

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Android-Killer

Nur 100 Euro kostet das Windows-Tablet HP Stream 7. Trotzdem kann es mit solider Hardware und vollwertigem Windows 8 aufwarten.

Für alltägliche Tablet-Aufgaben wie Surfen, Mailen und Lesen ist das Stream 7 schnell genug. Störende Ruckler sowie lange Wartezeiten gibt es dabei nicht, auch HD-Videos laufen flüssig. Zusammen mit dem gut reagierenden Touchscreen kommt durchaus Freude beim Benutzen der Kachel-Oberfläche und der meisten Tablets-Apps auf. Der Bildschirm ist angenehm hell und kontrastreich, nur das krisselige Displayglas stört.

Im Desktop-Modus stößt das 7-Zoll-Tablet rasch an seine Grenzen: Auf der kleinen Fläche sind Bedienelemente winzig, einige Fenster werden abgeschnitten und die Bildschirmtastatur ist oft im Weg. Ein mageres GByte RAM verhindert flüssiges Arbeiten mit ausgewachsenen Desktop-Programmen.

Vom internen Flash-Speicher bleiben rund 19 GByte übrig, was Windows-Updates und die für ein Jahr kostenlosen Office-Apps zügig auffressen. Varianten mit mehr Speicher gibt es nicht, er lässt sich mit einer MicroSD-Karte um maximal 32 GByte erweitern. Der Slot dafür befindet sich hinter der störrischen Rückseite. Die Energie des fest verklebten Akku reicht für 6 Stunden beim Surfen und 4 Stunden HD-Videos, selbst für Windows-Tablets sind das schlechte Werte.

Verschmerzbar angesichts des niedrigen Preis sind hingegen die schlechten Kameras und das ebenso dicke wie schwere Plastikgehäuse. Auch im Android-Lager bekommt man für das Geld nichts besseres. Für Android spricht jedoch das immer noch deutlich größere App-Angebot. (asp@ct.de)

HP Stream 7 5700ng

Windows-Tablet	
Betriebssystem	Windows 8.1 mit Bing (32 Bit)
Display	7 Zoll, IPS, 1280 × 800 Pixel (215 dpi), 344 cd/m²
Prozessor / RAM	Intel Atom Z3735G (4 Kerne, 1,33 GHz, Turbo: 1,83 GHz) / 1 GByte
Flash-Speicher	32 GByte (19,5 GByte frei)
Schnittstellen	MicroUSB (USB-OTG), 3,5-mm-Headset, WLAN 802.11b/g/n, Bluetooth 4.0, GPS
Maße / Gewicht	19,2 cm × 10,8 cm × 1,0 cm / 356 g
Straßenpreis	100 €

Spielberichterstatter

Elgatos HDMI-Recorder fängt Full HD nicht nur mit 60 Vollbildern pro Sekunde ein, er reicht den Datenstrom über USB 2.0 weiter.

Während bei Full HD (1920 × 1080 Pixel) bei Filmen 24 Vollbilder pro Sekunde das Maß aller Dinge sind, stellen moderne Spielkonsolen Games in dieser Auflösung mit bis zu 60 fps dar. Bisherige HDMI-Recorder, die dieses Format beherrschen, reichen das in Echtzeit transkodierte Material jedoch meist über einen USB-3.0-Ausgang weiter. Das ist problematisch: Selbst wenn der Rechner als Gegenstelle an sich passende Ports hat, verweigern dessen USB-3.0-Chips oft die Zusammenarbeit. Hier schlägt die Stunde des Game Capture HD60, der auch 1080p60-Streams über USB 2.0 an Windows-PCs und Macs ausgibt. Als Codec kommt H.264, der erzeugte Datenstrom wird mit 30 MBit/s gespeichert. Die Videos sind sichtbar flüssiger als Aufnahmen von 1080p60-Quellen mit 1080p30-Recordern.

Im Vergleich zum Game Capture HD (c't 1/14, S. 92) fehlt es dem HD60 an einem analogen Videoeingang. Da sich bei der Playstation 3 der HDMI-Kopierschutz HDCP nicht deaktivieren lässt, kann man den neuen Recorder an dieser Konsole somit nicht nutzen. Mitschnitte von der PS4, Xbox One und Xbox sind möglich, da sich dort HDCP deaktivieren lässt. Die überarbeitete Capture-Software bietet eine Reihe neuer Funktionen, die vor allem für Livestreaming sinnvoll sind – etwa die Einblendung und Aufzeichnung eines parallel per Webcam erfassten Videobildes. Der HD60 ist damit für die Produktion anspruchsvoller Let's-Play-Videos interessant, die sich mit den bei neuen Konsolen integrierten Aufnahmefunktionen nicht realisieren lassen. (nij@ct.de)

Game Capture HD60

HDMI-Recorder	
Hersteller	Elgato, www.elgato.com/de
unterstützte Auflösungen	1080p60, 1080p30, 1080i50/60, 720p60/30, 576p/i, 480p
Anschlüsse	HDMI-In (nur unverschlüsselt), HDMI-Out (Passthrough), Line-In-Audio, USB 2.0
Preis (Liste)	170 €

Stille Hülle

Das PC-Gehäuse Define R5 nimmt viele Festplatten auf und eignet sich durch seine leisen Lüfter zum Bau eines Silent-Rechners.

Der Midi-Tower von Fractal Design bietet viel Platz und lässt sich dank der flexiblen Anordnung der Laufwerkskäfige leicht an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Einer der beiden Festplattenkäfige passt auch neben das Netzteil beziehungsweise an die Stelle der 5,25"-Einbauschächte. Der gewonnene Raum steht dann zum Beispiel für überlange Grafikkarten oder Wärmetauscher von Wasserkühlungen zur Verfügung.

Die Festplatten sitzen auf herausnehmbaren Schlitten in den Käfigen. Gummipuffer reduzieren störende Vibrationen. Auf der Rückseite des Mainboard-Trägers hat der Hersteller Halterungen für zwei weitere SSDs im 2,5"-Format untergebracht. Eine große Aussparung im Träger erleichtert die Montage von Prozessorkühlern mit Schraubbefestigung.

Die beiden vorinstallierten Lüfter in Front und Heck lassen sich über einen Schieberegler an- und abschalten. Auch bei voller Drehzahl sind sie kaum wahrnehmbar (0,5 Sone), wenn das Define R5 unter dem Schreibtisch steht. Die Gehäusewände und die Tür sind zudem mit schallschluckendem Material ausgekleidet. Der Anschlag der Tür lässt sich mit wenigen Handgriffen von links nach rechts umbauen.

Abnehmbare Abdeckungen auf den ungenutzten Luftdurchlässen im Dach und in der Seitenwand verhindern, dass Staub eindringt. Insgesamt lassen sich in das Define R5 acht Lüfter einbauen. Der Preis des ATX-Gehäuses von 105 Euro ist angesichts der guten Verarbeitung, der hohen Materialstärke und des flexiblen Aufbaus angemessen. (chh@ct.de)

Define R5

PC-Gehäuse mit Geräuschdämmung	
Hersteller	Fractal Design, fractal-design.com
Abmessungen (H × B × T)	46,0 cm × 23,0 cm × 53,5 cm
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × Audio
Laufwerke	2 × 5,25", 8 × 2,5"/3,5", 2 × 2,5"
Preis	105 €

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Klima-Kontrolleur

TFA-Dostmanns Weatherhub-System bringt Informationen zum Raumklima aufs Smartphone.

Mittelpunkt des Weatherhub-Systems von TFA ist ein kleines Gateway, das man per Ethernet mit dem Router verbindet. Es schlägt eine Brücke zwischen WLAN, Internet und den am Gateway angemeldeten Funksensoren, die im 868-MHz-Band arbeiten. Im Weatherhub-Starterset (vorne) befindet sich neben dem Gateway ein einfacher Sensor: Er misst lediglich die Temperatur. Als Zubehör sind weitere Sensoren ab 20 Euro zu haben – etwa ein Thermo-/Hygrometer oder ein Wasserstandsmelder.

Ist das Gateway am Netz, muss der Sensor zunächst über die für iOS und Android erhältliche Weatherhub-App angelernt werden. Dazu fotografiert man den QR-Code auf der Rückseite des Sensors, schon taucht er in der App auf. Fortan sammelt es alle sieben Minuten die Daten der Sensoren und schickt sie auf den Server eines Dienstleisters. Es fallen keine Kosten an, die Daten werden allerdings maximal drei Monate vorgehalten.

In der App lassen sich für jeden Sensor Grenzwerte definieren, bei deren Über- oder Unterschreitung sie sich per Benachrichtigung oder über ein akustisches Signal bemerkbar macht. Eine Wasserstandswarnung braucht maximal eine Minute, bis sie auf dem Smartphone erscheint. Die App ist wenig ansprechend gestaltet, bietet aber einen guten Überblick über den aktuellen Zustand aller Sensoren – eine Tablet-Version gibt es nicht. Die Auswertungsmöglichkeit beschränkt sich auf den Listenaufruf aller Sensormesswerte eines Tages – eine Exportfunktion ist bei den Standardsensoren nicht vorgesehen. Als CSV-Datei per Mail bekommt man die Daten nur beim Kauf eines doppelt so teuren Profisensors, der in Kürze verfügbar sein soll. (sha@ct.de)

Weatherhub

Raumklima-Gateway	
Hersteller	TFA-Dostmann, www.tfa-dostmann.de
Standby-Verbrauch	2,1 Watt (Gateway)
Kommunikation	Ethernet, proprietär 868 MHz
Preis	50 € (Starterset)

Power an der Leine

Lenmars externer Akku dockt am MacBook-Netzteil an und dient ihm unterwegs als Energiequelle.

Der ChugPlug ist für MacBooks gedacht, die maximal über ein 60-Watt-Netzteil verfügen. Er ist ungefähr drei Mal so lang wie ein solches und wiegt ein gutes Pfund. Zum Laden klemmt man den externen Akku zwischen MagSafe-Netzteil und Stromkabel, wo er sich beinahe nahtlos, nicht aber lautlos einfügt: Er sirrt bei externer Stromzufuhr dauerhaft wie eine Mücke. Das hört man jedoch nur in ruhigeren Umgebungen. Auf Knopfdruck zeigen drei grüne LEDs den Ladestand an, ein längerer Druck lässt die Energie zum Notebook fließen, signalisiert durch ein orangefarbenes Lämpchen.

War der Akku unseres aktuellen 13"-Retina-MacBook Pro zu einem Drittel geladen, verlängerte der ChugPlug die Wiedergabe eines Endlos-Videos bei maximaler Helligkeit von 100 auf 247 Minuten. Das Maximum holt man heraus, wenn man mit vollem MacBook-Akku startet. Dann stieg die Video-Laufzeit im Test um knapp zwei Drittel von 321 auf 521 Minuten.

Technisch ist der ChugPlug zweifelsohne ein ungewöhnliches aber durchdachtes Produkt. Sein hohes Gewicht, die langen MacBook-Laufzeiten und die selbst auf Reisen gute Verfügbarkeit von Steckdosen machen ihn jedoch eher zu einer Nischenlösung für Power-User, die nicht aufs letzte Kilo achten müssen – zumal man immer das MagSafe-Netzteil mitnehmen muss. Mehr Flexibilität bietet der etwas teurere externe Akku von Xtorm dank zweier USB-Buchsen und einer Eurosteckdose (siehe c't 19/14, S. 50). (bkr@ct.de)

c't Kurztest des externen Akkus Xtorm Laptop Power Bank 18.000: ct.de/ytx1

ChugPlug

Externer Akku	
Hersteller	Lenmar, www.lenmar.com
Systemanf.	MacBook Air 11"/13", MacBook Pro 13", MacBook Pro 13" mit Retina-Display
Akkukapazität	4000 mAh/44 Wh
Abmessungen/Gewicht	227 mm × 74 mm × 28,4 mm / 516 g
Preis	160 €

Billigband

Der Aktivitätstracker Mi Band kostet nur 29 Euro. Er zählt zuverlässig Schritte und ist wasserfest.

Das Mi Band ist ein 13 g leichter, nach IP67 zertifizierterter Aktivitätstracker. Es hat kein Display, aber drei RGB-LEDs und zählt pro Akkuladung etwa 30 Tage lang mit einem Beschleunigungssensor Schritte und überwacht die Schlafqualität. Das Gerät unterscheidet nachts Leicht- vonTiefschlafphasen, erkennt aber kein Mittagsschläfchen.

Die übersichtliche App für Android und iOS zeigt die gelaufenen Schritte recht genau an und erkennt außerdem Sit-up- und Seilsprung-Sessions automatisch – weitere Sportarten will der Hersteller nachreichen. Hat man ein selbst definiertes Tagesziel erreicht, vibriert und blinkt das Band. Anrufe signalisiert das Mi Band auf Wunsch per Vibration und LED-Blinken, ein Schlafphasenwecker ist ebenfalls integriert.

Die offizielle App ist in Englisch und Chinesisch erhältlich, Deutsch ist geplant. Zur Nutzung der App muss man, wie bei anderen Anbietern, ein Konto bei Xiaomi anlegen. Anschließend synchronisiert sich das Band mit der Smartphone-App; am iPhone auch mit Apples Health Kit. Ist WLAN oder eine Datenverbindung im Handy aktiv, werden die Trackingdaten automatisch vom Band an die Herstellerserver übertragen. Ein Entwickler namens KashaMalaga bietet auf Github eine modifizierte Version der Android-App mit erweiterten Funktionen an.

Das größte Argument für das Mi Band ist sein Preis: Für unter 30 Euro bekommt man einen gut funktionierenden Tracker. Die Funktionen der App sind bislang spartanisch, für Einsteiger in die Welt der Selbstvermessung ist das Band aber zu empfehlen. (Luca Steinke/jkj@ct.de)

Mi Band

Aktivitäts-Tracker	
Hersteller	Xiaomi, www.xiaomi.com
Systemanf.	Android 4.4, iOS, Bluetooth 4.0
Akkulaufzeit	14-30 Tage
Lieferumfang	Tracker-Modul, Armband, USB-Ladekabel
Preis	29 € (15 € bei Einfuhr aus China, lange Lieferzeit)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Filter, Zeitwächter und Verpetzer

Das Zugriffsschutz- und Protokollierungssystem Qustodio ist ein Werkzeug für besorgte Eltern. Es überwacht, begrenzt und filtert Internet-Aktivitäten des Nachwuchses, kontrolliert aber auch die Nutzung lokaler Anwendungen auf Windows-PCs, Macs und Mobilgeräten.

Bei der Sperrung des Website-Zugangs orientiert sich das servergestützte, plattformübergreifende System wahlweise an einer Negativ- oder Positivliste. Die in Kategorien eingeteilte lückenhafte Datenbank dafür wird in den USA gepflegt; der Kunde kann eigene Ausnahmen vorsehen. Bei Android ist nur der System-Browser im Blick.

Wer mehr als bloß die Nutzung des Web steuern möchte und zudem Wert darauf legt, unerwünschte lokale Anwendungen auf Windows-PC, Mac sowie Android-Smartphone und -Tablet zu sperren, braucht die kostenpflichtigen Premium-Optionen. Deren Freischaltung schlägt mit einem jährlichen Entgelt zu Buche – rund 35 Euro für fünf Benutzer (Kinder) mit fünf Geräten, 88 Euro für je 15. Im Test ließ sich ein restriktiv konfiguriertes Qustodio unter Windows und Android nicht mit alltäglichen Mitteln austricksen.

Das Überwachungs- und Kontrollpotenzial, das man damit bekommt, ist erheblich und lädt zum Missbrauch ein: Aktivitäten in Facebook und Twitter lassen sich aufzeichnen, Standorte von Android-Geräten verfolgen. Bildversand, Telefongespräche, SMS und andere Kommunikationsvorgänge können geloggt werden. Es bleibt die Frage, ob die so erreichte fast totale Kontrolle wirklich eine kinderfreundliche Maßnahme ist. (psz@ct.de)

Qustodio Familie	
Internet-gestützte Kinderschutzsoftware	
Hersteller	UIG Entertainment, www.qustodio.com/de/a
Systeme	Windows ab 7; OS X; Android (iOS nur Web-Filterung per Browser)
Preis	**kostenlos** (Premium-Version: ab 35 € pro Jahr)

Magischer Ausgleich

Mit Frei:raum stellt Sonible einen verblüffenden EQ vor, der automatisch optimale Frequenzverläufe findet.

Wenn ein Hersteller von einem „revolutionären" Produkt spricht und mit Zauberstäben verziert, ist zunächst einmal Skepsis angebracht. Das österreichische Start-up Sonible hat mit Frei:raum aber tatsächlich einen EQ entwickelt, der in wenigen Sekunden das Klangmaterial untersucht und exakt den Frequenzverlauf findet, der knackige Frequenzen verstärkt und störende Resonanzen und Blähungen herausfiltert. Auf drei Kurven stimmt man die Bereiche ab, auf die der phasenlineare EQ wirken soll.

Es ist überaus verblüffend, wie gut die Automatik funktioniert und die Transparenz deutlich verbessert. Das klappt auf einzelnen Spuren, in Sub-Gruppen und beim Mastern kompletter Tracks.

Zusätzlich kann Frei:raum die Balance zwischen Direktschall und diffusem Hall sowie harmonischen Obertonschwingungen und inharmonischem Rauschen abhängig vom Frequenzband verändern. Dadurch bringt man beispielsweise einen Sänger in einer verhallten Aufnahme weiter nach vorne. Wichtig ist die vorsichtige Dosierung, sonst klingt das Ergebnis künstlich.

Das ressourcenschonende Plug-in kann klanglich voll überzeugen und dürfte den Studio-Alltag bald ebenso nachhaltig verändern, wie zu ihrer Zeit der Aphex Exciter oder Celemonys Melodyne. Die Bedienung ist simpel; allerdings lassen sich Einstellungen nicht abspeichern – bei jedem Laden ist eine neue Analyse fällig. Zudem ist die Pegelanzeige etwas grob gerastert. Aber Sonible steht ja auch erst bei Version 1.0.0. (hag@ct.de)

c't Video und Demo: ct.de/y5wj

Frei:raum	
Equalizer-Plug-in mit Analyse-Automatik	
Hersteller	Sonible, www.sonible.com
Systeme	Windows ab XP, OS X ab 10.7
Plug-in-Format	AU, VST (AAX geplant)
Preis	400 €

Schnitzelwerk

Sugar Bytes Looperator zerhackt Loops im Handumdrehen und setzt sie mit wilden Effekten zusammen.

Mit dem Looperator hat Sugar Bytes ein einfach zu bedienendes Multi-Effekt-Plug-in veröffentlicht, mit dem sich speziell Loops bis zur Unkenntlichkeit verfremden lassen. Die Stand-alone- oder als Plug-in lauffähige Software zerteilt die Loops in 16 Stufen, die wahlweise 1/2, 1/4 oder 1/8 Noten lang sind. Auf sechs Effektspuren lässt sich jede Stufe individuell bearbeiten. So kann man die Reihenfolge vertauschen, mit Filtern verfremden, per Slice zerhacken, wiederholen, verzerren, mit Delay und Hall unterlegen und so weiter. Mit wenigen Klicks bastelt man so aus einem harmlosen Drum-Beat einen scheppernden Industrial-Groove.

Die Entwickler legen 300 Presets bei, die auf so malerische Namen hören wie „Randalist", „Wrecking Break" oder „Onbeat Massacre". Alternativ kann man sich auch vom Zufall inspirieren lassen und die Effekte durcheinander würfeln. So findet man schnell neue Breaks für Hip-Hop, Industrial, Dubstep, Glich oder Trap. Dank der übersichtlichen Baukasten-Oberfläche finden sich auch Einsteiger schnell zurecht. Der Sound ist extrem rotzig und fett.

Im Vergleich zu Konkurrenzprodukten wie Izotopes Stutter Edit ist der Looperator aber nicht ganz so flexibel. Zwar kann man über eine MIDI-Learn-Funktion einzelne Parameter mit einem Controller verknüpfen, die Effekte aber nicht live auf einem Keyboard triggern und austauschen. So taugt der Looperator am besten als kreativer Generator, dessen verfremdete Loops man anschließend einzeln in eine DAW-Produktion zur Feinjustierung einbaut. (hag@ct.de)

c't Demoversion: ct.de/ygfb

Looperator	
Multi-Effekt-Plug-in	
Hersteller	Sugar Bytes, www.sugar-bytes.com
Systeme	Windows ab XP, OS X ab 10.6.7
Plug-in-Formate	VST, AU, RTAS, AAX
Preis	119 €

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

WLAN-Butler

Die iOS-App Alfred Remote verbindet sich im drahtlosen Netz mit einem Mac und steuert ihn in Grenzen fern.

Damit die fünf Euro teure iOS-App funktioniert, muss das kostenlose Mac-Pendant installiert sein. Beide Geräte müssen sich im selben Netzwerk befinden und einmal miteinander gekoppelt werden; dann stehen die vom Mac zugelassenen Befehle auf dem Touchscreen zur Verfügung.

Der Anwender legt fest, welche das sind, indem er Programme, Weblinks, Dateien und Ordner auf die jeweiligen Platzhalter zieht oder auf das Plus-Symbol in der Mitte des Icons klickt, um einen speziellen Befehl auszuwählen.

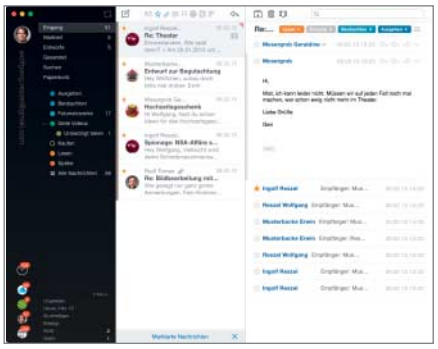
Vom iOS-Gerät aus kann er dann mit einem Tipp ein Finder-Fenster mit einem (Netzwerk-)Ordner öffnen, ein Programm starten oder eine Handvoll Systemfunktionen aufrufen, etwa den Bildschirmschoner aktivieren oder den Rechner herunterfahren. Bis zu 16 Icons finden Platz auf einem Reiter; vier solcher Reiter hat Alfred beim Start angelegt und mit Beispielaktionen gefüllt. Mit einem Wisch wechseln Nutzer auf iPhone, iPad oder iPod touch zwischen ihnen.

Alfred ist ein Universaltool für den Mac, das viele Profi-Nutzer der Spotlight-Suche bevorzugen. Wer das etwa 23 Euro teure Powerpack erwirbt, erhält in der iOS-Fernbedienung zusätzlich Kontrolle über iTunes und die Zwischenablage. Auch Terminal-Befehle und komplexe Workflows stehen dann per Touchscreen zur Verfügung.

Die App ist intuitiv, arbeitet schnell und stabil. Eine klare Bereicherung für Alfred-Veteranen, die für das Powerpack gezahlt haben. In Kombination mit der kostenlosen Variante bleibt die Funktion der iOS-App jedoch stark eingeschränkt. (imj@ct.de)

c't App: ct.de/yu9s

Alfred Remote 1.0	
Mac-Fernbedienung	
Hersteller	Running with Crayons Ltd
Systemanforderungen	iOS ab 7.1
Preis	5 €



Ordentlicher mailen

Airmail 2 für den Mac lädt große Anhänge in die Cloud und ist kompatibel mit den Labels von Google Mail.

Der alternative Mail-Client versteht sich mit POP3-, IMAP- sowie Exchange-Servern. Mit Labels organisiert Airmail 2 E-Mails flexibler als mit herkömmlichen Ordnern, da man einer Mail gleichzeitig mehrere Labels zuweisen kann. Diese zieren den Nachrichtenkopf und werden wie Ordner in der Seitenleiste aufgeführt. Bei Nicht-Google-Mail-Accounts muss das Programm allerdings für jedes Label einen Ordner samt Kopien der E-Mails auf dem Server ablegen.

In der Seitenleiste wechselt man mit Icons zwischen den Mail-Accounts. So kann man diese besser unterscheiden als in Apple Mail. Das Icon „Alle Accounts“ fasst Ordner wie Eingang oder gesendete Mails mehrerer Konten zusammen. Airmail legt Anhänge auf Wunsch bei Diensten wie iCloud Drive, Dropbox oder Google Drive ab und verlinkt sie entsprechend. Der Upload per FTP funktionierte im Test jedoch nicht.

Kostenlose Plug-ins verschlüsseln Nachrichten per S/MIME oder OpenPGP. Zudem integriert Airmail einen Schnellzugriff auf aktuelle oder zu erledigende E-Mails in Yosemites Heute-Ansicht. Intelligente Ordner gibt es nicht, dafür aber Sortierregeln für ein- und ausgehende E-Mails. Ein Archiv mit 10 000 Mails bremste bei jedem Programmstart unseren Test-Mac für rund eine Minute stark aus.

Airmail 2 ist besonders für Google-Mail-Nutzer interessant. Mit anderen Mail-Providern profitiert man nur am Mac von den Labels – die angekündigte iOS-Version lässt auf sich warten. Wer keine Labels benötigt, findet im App Store übersichtlichere Alternativen wie Unibox oder Mail Pilot. (wre@ct.de)

c't Produkt-Website: ct.de/y6uh

Airmail 2.0.3	
E-Mail-Client für OS X	
Hersteller	Bloop, www.airmailapp.com
Systemanforderungen	OS X ab 10.8
Preis	10 € im Mac App Store

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Notensatz für Einsteiger

Forte liefert leicht verständliche Notensatz-Funktionen samt Mischpult für die Audio-Ausgabe zu einem günstigen Preis.

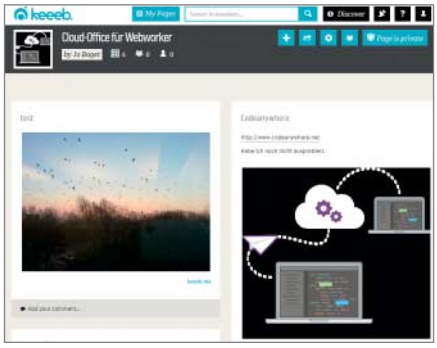
Das Notensatzprogramm Forte bringt Musik auf einfache Weise aufs Papier. Noten lassen sich mit der Maus platzieren oder per MIDI-Keyboard einspielen. Ein paar Musikdokumente bietet der Hersteller Lugert zum Download an. Außerdem importiert Forte MusicXML- und MIDI-Dateien inklusive Liedtextenaus anderen Quellen. Bei sauberen MIDI-Daten klappte das im Test tadellos. Noten und Texte präsentiert es gut gegliedert als Notenblatt; die Ansicht lässt sich in Pianoroll-Notation umschalten.

Zur Eingabe mit der Maus klickt man auf ein Notensymbol und platziert es auf dem Blatt. Forte zeigt dabei praktische Hilfslinien an. Hier und da hakt die Oberfläche. Stimmenbezeichnungen ändert man umständlich über einen Eigenschaftsdialog. Akzente und Dynamik-Zeichen beißen sich mit dem Liedtext. Transponieren und das Ändern der Taktzahl pro Seite klappten tadellos. Ein einfaches Mischpult nimmt Lautstärkeangaben und das Tempo entgegen. Das Stück lässt sich als WAV-Datei oder nach Installation des Lame-Codecs auch als MP3 ausgeben. Instrumente setzt der Klanggenerator gut um; bei Chorstimmen kommt ein passabler Ah-Sound heraus, der ein authentisches Gefühl für die Musik vermittelt.

Forte hat ein paar Bugs. Im Test stürzte es einmal ab, Stimmbezeichnungen transportierte es beim Scrollen zuweilen nicht mit. Die Bedienung lässt sich aber im Unterschied zu Finale an einem Nachmittag erlernen und der Funktionsumfang reicht für einfache Aufgaben aus. Zum Ausprobieren gibt es eine Free-Version, die nur eine Notenzeile unterstützt. (akr@ct.de)

c't Testversionen: ct.de/yu6c

Forte 6 Home	
Notensatzprogramm	
Hersteller	Lugert Verlag, www.lugert-verlag.de
Systemanforderungen	Windows ab XP
Preis	100 €



Schickes Album

Mit Keeeb trägt man Bilder, Texte und andere Schnipsel aus dem Web zusammen und präsentiert sie in Sammlungen.

Ob bei der Recherche für den Urlaubstrip oder für eine Übersicht zu einem Hobby: Manchmal will man Web-Fundstücke nicht nur einfach in der Facebook-Timeline posten oder bookmarken; sondern es wäre schön, sie auf einer Seite zu sammeln, auf der man sie schick präsentieren kann. Hierfür ist Keeeb eine sehr einfach zu bedienende Alternative zu den in c't 4/15, S. 166 vorgestellten Web-Diensten.

Keeeb stellt Erweiterungen für die Browser Chrome, Firefox, Internet Explorer und Safari bereit. Damit kann man direkt im Browser aus einer geöffneten Webseite heraus Bilder und Texte, aber auch einen Screenshot der Seite in einem Album speichern. Einzelne Schnipsel nennt der Dienst Keeebies, Sammlungen heißen Pages.

Die Fundstücke lassen sich gruppieren und in Spalten anordnen oder automatisch frei in einer solchen Page platzieren. Pages sind zunächst einmal privat, lassen sich aber für andere freigeben. Wer nicht Keeeb nutzt, kann solche Seiten ansehen; eingeloggte Nutzer können zu Seiten-Followern gemacht werden, die über Neuerungen auf dem Laufenden bleiben, oder sich als Team-Mitglieder an der Bearbeitung beteiligen.

Der Anbieter von Keeeb sitzt in Deutschland – unterliegt also, anders als viele Konkurrenten, dem hiesigen Datenschutzrecht. Wer Keeeb alleine oder in kleinen Teams nutzt, zahlt nichts. Mit Apps für iOS und Android kann man unterwegs immer auf seine Sammlungen zugreifen und sie organisieren. Beim Weiterverbreiten von Inhalten mag Keeeb nicht so vielseitig sein wie andere Storify-Werkzeuge; als Zettelkasten für den Einzelanwender oder das Team überzeugt der Dienst aber. (jo@ct.de)

Keeeb	
Web-Kuratierungsdienst	
Betreiber	Keeeb GmbH, https://keeeb.me
Systemanforderungen	Browser
Preis	Nano **kostenlos**; Unity 19 €/ Monat, Nutzer

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Lutz Labs

Dicke Brummer

8-TByte-Festplatten von HGST und Seagate

HGST und Seagate drehen die Kapazitätsschraube weiter – satte 8 TByte fassen ihre jüngsten Festplatten. Die Unternehmen nutzen dazu verschiedene Techniken: Helium-Füllung oder Shingled Magnetic Recording.

Lange Zeit ging es nicht so richtig vorwärts mit größeren Festplatten, 4 TByte galten als das Maß der Dinge. Nun haben sowohl HGST als auch Seagate 8-TByte-Platten im Programm. Während HGST wie schon bei seiner 6-TByte-Platte auf eine Helium-Füllung setzt, kommt bei Seagate Shingled Magnetic Recording (SMR) zum Einsatz.

Der direkte Vergleich zwischen den beiden Festplatten fällt schwer. Während Seagates Archive HDD v2 nur mit SATA-Interface und 512-Byte-Sektoren erhältlich ist, ist die Auswahl bei HGST größer: Die Ultrastar He8 gibt es mit SATA- und SAS-Schnittstelle, mit 4-KByte-Sektoren sowie emulierten und echten 512-Byte-Sektoren; bei den SAS-Platten sind sogar noch andere Sektorengrößen lieferbar. HGST positioniert die Ultrastar dann auch eher im Serversegment, dazu passt auch der Preis von deutlich über 600 Euro. Daneben ist die Archive HDD v2 mit rund 250 Euro schon ein echtes Schnäppchen – aber sie hat gravierende Einschränkungen.

HGST Ultrastar He8

Vor rund einem Jahr hatte HGST die erste Helium-gefüllte Festplatte auf den Markt gebracht, die Ultrastar He6 [1]. Das Edelgas hat eine deutlich geringere Dichte als Luft – dadurch verringern sich unerwünschte Strömungseffekte im Gehäuse. So kann HGST statt sechs Scheiben (Platters) wie bei Laufwerken ähnlicher Größe sieben einbauen. Da auch die auf den Motor wirkenden Kräfte durch das Helium geringer sind, sinkt die Leistungsaufnahme.

Zum Test stand uns eine SAS-Version der He8 zur Verfügung. Solche Platten stehen bei der Leistungsaufnahme etwas schlechter da als ihre Verwandten mit SATA-Interface; die redundante Anbindung mit 12 GBit/s an dass Host-System fordert ihren Tribut. Rund 1,5 Watt Mehrverbrauch durch SAS nennt HGST, zudem dreht sie schneller als die Seagate. Bei den Durchsatzmessungen schlug sich die Platte mit jeweils knapp 160 MByte/s beim Lesen und Schreiben gut.

Seagate Archive HDD v2

Eine Helium-Füllung ist bei Seagate derzeit noch kein Thema, die Archive HDD v2 mit sechs Scheiben nutzt eine andere Technik zur Kapazitätserhöhung: Shingled Magnetic Recording, SMR [2]. Damit betritt Seagate Neuland; die Archive HDD v2 ist eine der ersten Festplatten mit dieser Technik. Sie ist auch mit 6 TByte Kapazität erhältlich.

Bei SMR überlappen sich die Spuren wie Dachschindeln (englisch Shingle), ein Teil der vorherigen Spur wird beim Schreiben überschrieben. Da die Leseeinheiten der Köpfe schmaler sind als die Schreibeinheiten, können sie die Daten dennoch wieder lesen.

Weil die Platte beim Schreiben Teile der daneben liegenden Spur überschreibt, muss sie diese also auch neu schreiben – und die nächste und so weiter. Damit die Änderung eines einzelnen Bits nun nicht das erneute Beschreiben der gesamten Platte zur Folge hat, unterteilt Seagate sie in Bänder. Diese umfassen zwischen fünf und zehn Spuren – genaue Angaben macht Seagate nicht –, also maximal etwa 40 MByte. Zudem gibt es 128 MByte Cache und eine Pufferzone auf der Platte, die zum Zwischenspeichern von Daten dient. Daten aus diesen beiden Puffern schreibt die Platte bei Gelegenheit an die richtige Stelle – man hört noch lange nach Beendigung eines Schreibvorgangs, dass die Platte arbeitet.

In der Praxis funktioniert das gut, selbst in einer üblichen Desktop-Umgebung dürfte man von der SMR-Technik kaum etwas bemerken. Die Platte wird erst dann merklich langsamer, wenn sie große Datenmengen verteilt ohne Unterbrechung schreiben muss (Random Write).

Bei Benchmarks fällt das auf: Eine fortlaufende Messung der Zugriffszeiten beim Schreiben mit H2benchw führte zunächst zu einem Ergebnis von 0,3 ms (Cache) beim Schreiben. Nach rund einer Minute stieg der Wert auf 14 ms (Pufferzone), und nach einer Viertelstunde auf 290 ms – nun musste die Platte die Daten direkt in den SMR-Zonen ablegen. Beim sequenziellen Schreiben von Daten erreichte die Archive HDD v2 maximal gute 185 MByte/s, die Mittelwerte beim Lesen und Schreiben liegen bei rund 130 MByte/s.

Für jedes Einsatzgebiet eignen sich SMR-Platten nicht. So warnt Seagate selbst vor der Verwendung der Archive HDD in NAS-Systemen. Dort könnte die Performance sinken. Außerdem soll man im Mittel nicht mehr als 500 GByte täglich von der SMR-Disk lesen oder schreiben, also 180 TByte pro Jahr. Sie eignet sich damit eher für Cloud-Archive oder Object-Storage-Architekturen, bei denen es vor allem auf einen günstigen Preis pro TByte ankommt. Insgesamt hat Seagate die SMR-Technik anscheinend im Griff, Cache und Pufferzonen verdecken die Eigenheiten dieser Technik.

Fazit

Die SMR-Technik ist marktreif und dürfte in vielen Anwendungsszenarien kaum stören – auch nicht beim Einsatz als Datengrab im heimischen PC. Auch HGST nutzt in seiner bereits bei Pilotkunden im Einsatz befindlichen 10-TByte-Platte SMR – zusätzlich zur Helium-Füllung.

Für den Einsatz im Rechenzentrum ist die HGST-Platte besser geeignet, allerdings kostet sie auch mehr als das Doppelte. Heimanwender sind mit der Seagate-Platte gut bedient.

(ll@ct.de)

Literatur

[1] Lutz Labs, Gut gefüllt, c't 16/14, S. 46

[2] Boi Feddern, Streben nach Größerem, Aufzeichnungsverfahren und Speichertechniken für die Festplatten der Zukunft, c't 24/13, S. 172

8-TByte-Festplatten

Modell	Ultrastar He8	Archive HDD v2
Hersteller	HGST, www.hgst.com	Seagate, www.seagate.de
von Windows erkannte Kapazität	7452 GByte	7452 GByte
Interface	SATA 6G [3], SAS 12G	SATA 6G
Leistungsaufnahme [1]	– / 6,7 / 7,1 / 10,6 W	6,9 / 7,3 / 6,8 / 7,2 W
sequenzielle Transferraten [2]	154 / 199 / 160 / 205 MByte/s	126 / 181 / 131 / 183 MByte/s
Preis pro GByte	8,9 Cent	3,4 Cent
Straßenpreise	660 €	250 €
Garantie	5 Jahre	3 Jahre

[1] Idle mit LPM, Idle, Lesen, Schreiben
[2] Lesen mittel/max, Schreiben mittel/max, gemessen mit H2benchw
[3] alternativ

✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Stefan Porteck

Auf Schritt und Tritt

Der Aktivitätstracker Microsoft Band

Während die meisten Aktivitätstracker nur simple Beschleunigungssensoren haben, um Schritte und die Schlafqualität zu messen, geht Microsoft aufs Ganze: Neben Beschleunigung misst das Fitness-Armband aus Redmond auch Temperatur, Puls, UV-Strahlung, Hautwiderstand und -feuchtigkeit.

Das Microsoft Band lässt sich über sein Touch-Display bedienen; mit Windows Phone funktioniert auch die Cortana-Sprachsteuerung.

Mit 200 US-Dollar ist das Microsoft Band ist zwar deutlich teurer als andere Aktivitätstracker, dafür bietet es aber auch einige praktische Smartwatch-Funktionen: Per Bluetooth ans Smartphone gekoppelt vibriert es bei Anrufen, WhatsApp- oder Facebook-Nachrichten, E-Mails und Terminerinnerungen. An dem OLED-Display mit 320 × 106 Bildpunkten kann man die empfangenen Nachrichten direkt lesen.

Sportler werden am großen Funktionsumfang ihre Freude haben: Das Display zeigt die Uhrzeit, die Schritte des Tages und die verbrannten Kalorien an. Mit einer Wischgeste lässt sich ein „Run“ starten. Während des Laufs misst ein optischer Sensor permanent die Herzfrequenz – anders als zum Beispiel bei vielen Android-Wear-Smartwatches funktioniert die Messung auch bei schnellen Bewegungen (also beim Laufen) einigermaßen zuverlässig. Einen Brustgurt kann man sich somit sparen.

Always on the run

Praktisch: Während sich das Display im Normalbetrieb nach einigen Minuten schlafen legt, bleibt es während einer Lauf-Session permanent angeschaltet und zeigt neben der Zeit und den verbrannten Kalorien auch die aktuelle Herzfrequenz an. Ein Wisch nach unten holt den aktuellen „Pace“ (Minuten pro Kilometer) und die bislang zurückgelegte Strecke aufs Display. All das funktioniert auch ohne gekoppeltes Smartphone. Bei sehr schwitzigen Fingern kommt der Touchscreen allerdings manchmal aus dem Tritt.

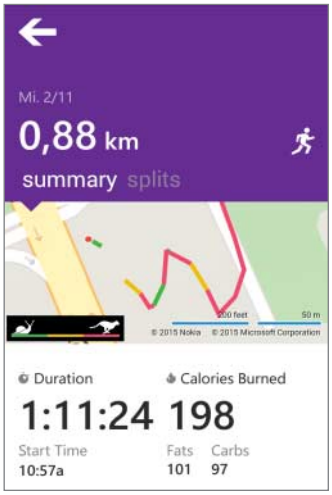
Alle Aktivitätsdaten werden mit der für Android, iOS und Windows Phone verfügbaren Microsoft-Health-App synchronisiert. Sie wertet den Lauf aus und zeigt unter anderem die Rundenzeiten sowie Diagramme mit Geschwindigkeit, Höhe und Herzfrequenz – sogar wann man sich im aeroben und wann im anaeroben Bereich befunden hat. Ebenfalls nett: Im Streckenverlauf auf der Karte wird farblich markiert, wo man eher schnell und wo eher langsam gelaufen ist.

Wer mit Laufen wenig am Hut hat, kann stattdessen „Workouts“ starten. Ein Workout kann beispielsweise ein Besuch im Fitnessstudio oder ein Boccia-Spiel sein. Stoppt man nach der Trainingseinheit die Aufzeichnung, präsentiert das Band unter anderem die Dauer und den anhand von Puls und Hautwiderstand errechneten Kalorienverbrauch. Beim manuell zu startenden Schlaftracking greift das Band ebenfalls auf den Puls- und Hautwiderstandssensor zurück und konnte so in unseren Tests die Schlafdauer und -qualität sehr detailliert aufzeichnen und grafisch ansprechend auswerten.

Der eingebaute UV-Sensor misst leider nicht permanent, sondern muss im Menü von Hand gestartet werden. Das Band kann also nicht automatisch vor einem möglichen Sonnenbrand warnen – mehr als eine nette Spielerei ist der Sensor damit nicht.

Die beiden Akkus stecken rechts und links vom Display im Armband. Zusammen fassen sie 100 mAh. Laut Microsoft hält der Tracker damit 48 Stunden lang durch. Im Test musste das Band bei sehr sparsamer Nutzung erst nach rund drei Tagen ans Ladekabel. Das OLED-Display und der GPS-Empfänger genehmigen sich aber ordentlich Saft, weshalb bei häufigem GPS-Logging auch schon nach einem Tag die Luft raus sein kann.

Microsoft bietet das Band in den Größen klein, mittel und groß an. Vorm Kauf sollte man unbedingt das Handgelenk ausmessen, denn durch das rund fünf Zentimeter lange Display und die Akkus ist das Band sehr starr und schmiegt sich kaum an den Arm an. Ein zu großes Band sitzt deshalb genauso unbequem wie ein zu kleines; am Verschluss lässt es sich nur um wenige Millimeter verstellen.



Die Health App wertet die Trainingserfolge sehr detailliert aus und sie sieht dabei auch hübscher aus als vergleichbare Apps.

Aktivitätssensor

Gerät	Band
Hersteller	Microsoft
Was wird gemessen?	Schritte, Strecke, Plus, Kalorienverbrauch, Schlafdauer und -qualität
Eigenschaften	
Display	Touchscreen OLED
Abmessungen (L × B × H)	55 mm × 19 mm × 9 mm
Gewicht	63 g
Aufladung über	proprietäres USB-Kabel
App	Android ab 4.3, iOS ab 7.1, Windos Phone 8.1
Auswertung über	App
Synchronisation über	Bluetooth Smart
Akku-Laufzeit	ein bis drei Tage
Bewertung	
Trage-/Bedienkomfort	⊕ / ⊕
Genauigkeit	⊕
Auswertung	⊕
Straßenpreis	200 US-$

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Fazit

Das bislang nur in den USA erhältliche Microsoft Band ist genauso teuer wie der in c't 3/15 getestete Peak-Tracker von Basis. In puncto Funktionsumfang und Auswertung ist es diesem etwas überlegen – und obendrein sieht es schöner aus. Dank der Benachrichtigungen auf dem OLED-Touchscreen ist das Band nicht nur für Sportler interessant, sondern macht auch als Smartwatch-Alternative eine gute Figur. Und: Die nötige Smartphone-App ist für Android, iOS und Windows Phone erhältlich. (spo@ct.de) c't

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Hannes A. Czerulla

Edel verpackt

Android-Smartphones Samsung Galaxy A3 und A5 mit Metallgehäusen

Samsung stellt sein Konzept auf den Kopf: Anstatt High-End-Hardware in Plastikgehäusen liefert der Hersteller mit dem Galaxy A3 und A5 Mittelklasse-Hardware in hochwertigen Gehäusen.

Was nützt das schnellste, schärfste und ausdauerndste Smartphone, wenn es sich wie ein billiges Spielzeug anfühlt? Für die Plastikgehäuse in merkwürdigen „Trendfarben“ kassierte Samsung bislang bei jeder Smartphone-Neuvorstellung Kritik. Mal war die Rückenplatte gefährlich dünn und mal stellte sich der silberne Gehäuserahmen doch wieder nur als Alu-Imitat heraus. An der Technik der Telefone hat es hingegen selten gehapert. Stets fanden wir die schnellsten Prozessoren, die besten AMOLED-Displays und Kameras auf höchstem Niveau in den Spitzengeräten der Galaxy-Serie.

Beim Galaxy A3 und A5 macht Samsung nun so einiges anders: Sie haben besonders flache, hochwertige Gehäuse. Der Rahmen aus Aluminium ist präzise verarbeitet und macht die beiden Geräte so griffig wie ein iPhone 5. Mit 7 Millimetern Dicke gehören sie zu den momentan flachsten Smartphones. Auf der Rückseite ist dann allerdings Schluss mit Alu und doch wieder Plastik angesagt. Der äußere Gesamteindruck bleibt dennoch spitze, denn die Rückseite ist matt und griffig und Fingerabdrücke bemerkt man kaum. Hauptunterschied der beiden Telefone ist der Bildschirm: Das A3 hat ein 4,5-Zoll-Display, das A5 5 Zoll Bilddiagonale.

Dass der Akku nicht austauschbar ist, ist Standard bei teureren Smartphones. Der Rückendeckel des A3 und des A5 lässt sich generell nicht öffnen. Die SIM-Karte im Nanoformat und die Speicherkarte finden in kleinen Metallschubladen an der Gehäuseseite Platz.

Maues AMOLED-Display

Auch wenn das AMOLED-Display des A3 im Vergleich zu LCDs gute Farb- und Kontrastwerte zeigt, entspricht die Bildqualität nicht dem, was andere Bildschirme mit gleicher Technik leisten. Vor allem fehlt es den Farben an der AMOLED-typischen Knalligkeit. Außerdem taucht ein Problem auf, das wir für ausgestorben hielten: Buchstabenkanten und App-Symbole wirken ausgefranst und zeigen bunte Farbfehler. Schuld ist die gringe Pixeldichte von 243 dpi. Vor allem bei Texten stört die Unschärfe.

Das 5-Zoll-Display des Galaxy A5 hingegen zeigt das AMOLED-typische Bild mit hoher Farbintensität und tiefdunklem Schwarz. Auf High-End-Niveau ist es dennoch nicht. Man bekommt mit 1280 × 720 Pixeln nur HD-Auflösung beziehungsweise 295 dpi zu sehen. Für ein LCD wäre diese Auflösung in Ordnung, doch beim AMOLED-Display machen sich – wie beim A3, bloß subtiler – die Nachteile der Technik bemerkbar. Wer weiß, wonach er sucht, nimmt leichte Verfärbungen an Buchstabenkanten wahr; Texte wirken etwas weichgezeichnet. Wer sich an die speziellen Eigenschaften der AMOLED-Technik gewöhnt hat oder sowieso kein Auge für solch winzige Details hat, wird sich an den optischen Nachteilen des A5 nicht stören. Auch unter den Testredakteuren herrschte Uneinigkeit, ob der Effekt stört oder überhaupt sichtbar ist.

Wie für AMOLED-Technik typisch ist die maximale Helligkeit beider Geräte (365 cd/m²) nicht so hoch wie bei den besten LCDs. Solange die Sonne nicht direkt aufs Display scheint, bleibt es ablesbar.

In beiden Geräten arbeitet der Quad-Core-Prozessor Qualcomm Snapdragon 410. Mit 1,2 GHz ist er High-End-CPUs wie dem Snapdragon 805 in Benchmarks chancenlos unterlegen. Im Alltag spielt das aber kaum eine Rolle, da er fast immer genug Performance liefert. Nur wenn man ein grafisch besonders anspruchsvolles Spiel wie Goat Simulator oder Reckless Racing 3 anwirft, ruckelt es auf dem Bildschirm. Der Grafikchip Adreno 306 ist für solche Aufgaben einfach zu schwach.

Da die Prozessorkerne auf dem ARM-Design Cortex-A53 basieren, ist die CPU bereits 64-Bit-fähig. Das installierte Android 4.4 beherrscht aber nur den 32-Bit-Modus. Um die 64-Bit-Fähigkeiten zu aktivieren, müsste Samsung ein Update auf Android 5 veröf-

Benchmark-Tests

	Chipsatz / Prozessorkerne / Takt	CoreMark (Singlethread) besser ▶	CoreMark (Multithread) besser ▶	GFXBench 2.7 T-Rex HD [fps] besser ▶	GFXBench 2.7 T-Rex HD offscreen [fps] besser ▶	3DMark Ice Storm Unlimited besser ▶
Samsung Galaxy A3 (280 €)	Qualcomm Snapdragon 410 / 4 / 1,2 GHz	3177	12655	13	5	4507
Samsung Galaxy A5 (350 €)	Qualcomm Snapdragon 410 / 4 / 1,2 GHz	3203	12664	10	5	4367
Samsung Galaxy Alpha (370 €)	Samsung Exynos 5 Octa / 2 × 4 / 1,8 GHz	5968	34779	49	31	15966
LG G2 (280 €)	Qualcomm Snapdragon 800 / 4 / 2,26 GHz	7225	21245	23	22	16107

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

fentlichen. Bislang gab es keine Ankündigung dazu.

Kamera

Positiv überrascht haben uns die Digicams der beiden Smartphones. Sie liefern scharfe, kontrastreiche Bilder mit überdurchschnittlicher Qualität. Es fiel uns schwer zu beurteilen, welches der beiden Smartphones besser fotografiert: Das Galaxy A5 stellt Farben knalliger und lebhafter dar. Das mag zwar unrealistisch sein, wirkt aber auf Betrachter ohne Expertenblick hübscher. Die Bilder des A3 wirken unspektakulärer, aber meist realistischer. Außerdem fehlt es den hellen Bildern des A3 an Kontrast. Auch wenn der Sensor des A5 mit 13 Megapixeln ein paar mehr Bildpunkte liefert als der 8-Megapixel-Sensor des A3, stellten wir kaum Schärfeunterschiede fest. Je nach Motiv wirken die Fotos des A3 sogar etwas knackiger, was an den dezent eingesetzten Software-Filtern liegen dürfte. Generell produzieren beide Geräte scharfe Fotos mit hoher Detailtiefe.

Die Tests zu Laufzeiten und Telefonie verliefen erfreulich unspektakulär. Obwohl Akkus und Displays unterschiedlich groß sind, unterscheiden sich die Laufzeiten der beiden Modelle nur marginal: 1,5 bis 2 Tage hielten sie bei normaler Nutzung durch. Video-, Spiele- und Surfzeiten liegen im allgemeinen Durchschnitt.

Die Sprachqualität fällt bei beiden Geräten absolut zufriedenstellend aus. Die maximale Hörerlautstärke reicht auch aus, um mitten im Stadtlärm zu plaudern. Lediglich die Freisprecheinrichtung des A5 könnte ein Quäntchen lauter sein. Beim Musikhören oder Videoschauen nervt es, dass der Lautsprecher nach hinten gerichtet ist.

Samsungs Android

Samsung lässt es sich nicht nehmen, kräftig an der Android-Oberfläche herumzuschrauben. Ob man die eigenwillige Aufteilung der Systemeinstellungen für hilfreich hält, ist eine Frage des Geschmacks. Auch ersetzt der Hersteller einige Google-Apps wie den Mediaplayer, den Kalender und die Kontakte mit Eigenkreationen. Einziger Vorteil der Samsung-Apps ist die Möglichkeit, sie mit einem Samsung-Account zu verknüpfen und in der Cloud ein Backup zu speichern – in den Google-Apps ist das nur mit einem Google-Konto möglich. Wirklich überflüssig sind die vier Werbe-Apps von Pizza.de, HRS Hotels, kaufDa und Zalando. Glücklicherweise lassen sie sich deinstallieren.

Fazit

Samsung Galaxy A3 und A5 schlagen sich vorbildlich im Alltag und sehen dabei auch noch schick aus. Laufzeiten, Performance und Fotos geben wenig Anlass zur Kritik; über die Display-Qualität lässt sich streiten. Adleraugen greifen lieber zu einem Modell mit LCD oder mindestens Full-HD-Auflösung, leidenschaftliche Spieler lieber zu einem Gerät mit schnellerem Grafikchip.

Das Galaxy A5 hat ein hochwertiges Gehäuse. Zum Vergleich: rechts das Galaxy S5 im gewohnten Plastikgewand

Die Preise der beiden sind mit 280 Euro (A3) beziehungsweise 350 Euro (A5) recht hoch angesetzt. Für 370 Euro gibt es das Samsung Galaxy Alpha mit gleichem Gehäuse wie das der beiden Testgeräte, aber schnellerem Octa-Core-Prozessor und 32 GByte Flash-Speicher, dafür aber keinem MicroSD-Slot. Wem das Gehäuse egal ist, der bekommt beispielsweise das LG G2 für 290 Euro mit Full-HD-Display und einem schnelleren Prozessor. (hcz@ct.de)

Literatur

[1] Achim Barczok, Hannes A. Czerulla, Handlichkeit statt Größenwahn, Kleine High-End-Smartphones mit Android, c't 1/15, S. 58

[2] Achim Barczok, Alexander Spier, Plastikriesen, Riesen-Smartphones LG G2 und Samsung Galaxy Note 3, c't 23/13, S. 68

Android-Smartphones

Modell	Samsung Galaxy A3	Samsung Galaxy A5
Ausstattung		
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 4.4.4 / TouchWiz	Android 4.4.4 / TouchWiz
Prozessor / Kerne / Takt	Snapdragon 410 / 4 / 1,2 GHz	Snapdragon 410 / 4 / 1,2 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 306	Qualcomm Adreno 306
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	1,5 GByte / 16 GByte (11,27 GByte)	2 GByte / 16 GByte (11,27 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 64 GByte	MicroSDXC / 64 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.0 / ✓ / ✓	4.0 / ✓ / ✓
mobile Datenverbindung	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar	1900 mAh / –	2300 mAh / –
Abmessungen (H × B × T)	13 cm × 6,5 cm × 0,8 cm	13,9 cm × 7 cm × 0,7 cm
Gewicht	109 g	122 g
Kamera		
Kamera-Auflösung Fotos / Video	3264 × 2448 (8 MPixel) / 1920 × 1080	4128 × 3096 (12,8 MPixel) / 1920 × 1080
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	2576 × 1932 / 1920 × 1080	2576 × 1932 / 1920 × 1080
Display-Messungen		
Technik / Größe (Diagonale)	OLED (Super AMOLED) / 10 cm × 5,7 cm (4,5 Zoll)	OLED (Super AMOLED) / 11 cm × 6,2 cm (5 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	960 × 540 Pixel (243 dpi) / 16:9	1280 × 720 Pixel (295 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	5 … 365 cd/m² / 96 %	4 … 365 cd/m² / 94 %
Kontrast / Farbraum	>10 000:1 / AdobeRGB	>10 000:1 / AdobeRGB
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink. winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600		
Laufzeit-Messungen		
Video (200 cd/m²)	10,3 h	10,2 h
Video (max. Helligkeit)	8,7 h	8,3 h
3D-Spiel (200 cd/m²)	4,5 h	4,9 h
WLAN-Surfen (200 cd/m²)	10 h	9,2 h
Preise		
Preis	280 €	350 €

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Daniel Clören

Fliegendes Auge

Quadkopter DJI Inspire 1

DJIs Quadkopter Inspire 1 glänzt mit Innovationen bei der Bauform, der Steuerung und der Videoübertragung. Im Praxistest zeigen sich aber auch einige Einschränkungen und Kinderkrankheiten.

Der rund drei Kilo schwere und 3200 Euro teure Quadkopter richtet sich an ambitionierte Hobbypiloten und an Videoprofis. Letztere sollten beachten, dass DJI (wie beim Vision Plus) in der Firmware Sperrzonen verankert hat – etwa rund um Flughäfen. Eine offizielle Aufstiegserlaubnis hilft da nichts.

Der professionelle Ansatz zeigt sich auch bei der Bauform: Der Inspire ist ein „Transformer", der im Flug seine Ausleger samt Motoren und Landegestell nach oben klappt. Dies ermöglicht der dann am tiefsten Punkt positionierten Kamera fast eine Rundum-Sicht – immerhin 330 Grad Rotation sind möglich. Die Konstruktion bringt aber auch Einschränkungen mit sich: Sind die Ausleger nach unten geklappt, befinden sich die Propeller vergleichsweise nah am Boden, weshalb sie diesen bei einem schrägen Untergrund eher berühren als die Propeller anderer Koptermodelle.

Für den Transport muss der Kopter in einen speziellen Modus versetzt werden. Der mitgelieferte Koffer ist für Ausflüge bestens geeignet, für einen Transport im Flugzeug aber nicht stabil genug.

Am Controller lässt sich ein Mobilgerät befestigen, auf dem die „Pilot App" läuft. Darauf sieht man das Livebild von der Kopter-Kamera; zudem kann man eine Karte mit der aktuellen Flugroute, Ladestand, GPS- sowie Funksignal und mehr abrufen (oben).

Videotechnik

Zum Lieferumfang gehört eine fest mit der 3-Achsen-Aufhängung (Gimbal) verbundene Kamera, die Videos bis zur ultrahohen Auflösung von 4096 × 2160 (4K) oder 3840 × 2160 (UHD) mit 25 beziehungsweise 30 Bildern pro Sekunde macht. Bei 1080p- und 720p-Videos sind jeweils bis zu 60 Bilder pro Sekunde drin, als Codec kommt in allen Fällen H.264 zum Einsatz. Fotos schießt die „X3" genannte Kamera mit einer Auflösung von 4000 × 3000 Pixel, wahlweise in JPEG, Raw (Adobe DNG) oder beidem. Als Speicher kommt eine FAT32- oder exFAT-formatierte Mikro-SD-Speicherkarte zum Einsatz.

Im Vergleich zu der oft an Koptern eingesetzten GoPro Hero 4 Black liefert die X3 ein etwas weicheres Bild. Dieses leichte Manko macht sie aber durch verzerrungsfreie Bilder wett, während man die Bilder der GoPro nachbearbeiten muss. Zudem lässt sich bei der X3 die Lichtempfindlichkeit (100–3200 ISO bei Videos und 100–1600 bei Fotos) und die Belichtungszeit (8s–1/8000s) manuell über Funk respektive App einstellen. Negativ fiel ein „Rolling Shutter"-Effekt auf, der bei Schwenks dafür sorgt, dass Objekte schief erscheinen.

Das Livebild wird in 720p-Auflösung in einem proprietären Übertragungsverfahren namens „Lightbridge" an den Controller gesendet. DJI verspricht bei der Videoübertragung eine Reichweite von bis zu zwei Kilometern. Bei den Testflügen gemäß den deutschen Vorgaben („auf Sicht") riss die Verbindung zu keinem Zeitpunkt ab. Die digitale Lightbrigde-Technik arbeitet mit einer gemessenen Latenz von 0,2 Sekunden. Das klingt wenig, bei der Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h legt die Drohne in dieser Zeit aber rund 2 Meter zurück.

Der Controller gibt das Livebild auf seiner Rückseite aus – und zwar parallel über HDMI und die beiden USB-Ausgänge (in gewöhnlicher und in Mini-Ausführung). Über USB gelangt das Live-Bild zu einem Smartphone oder Tablet mit installierter „Pilot App", die es für Android und iOS gibt; am Controller befindet sich passend dazu eine Halterung für Mobilgeräte mit einer Display-Größe bis zu 10 Zoll. Die App ist integraler Bestandteil des Systems: Dort sieht man nicht nur das Live-Bild der Kamera, sondern auch den Systemstatus des Kopters. Außerdem werden hierüber Firmware-Updates angestoßen und alle Einstellungen vorgenommen. So lässt sich etwa der Kompass kalibrieren und der Gimbal justieren. Letzteres war bei unserem Testgerät vor jedem Einsatz nötig, da der künstliche Horizont jeweils leicht schief stand.

Controller und App

Das aufgezeichnete Material lässt sich schon anschauen, während der Kopter noch in der Luft ist. Registriert man sich bei DJI, kann man ein Logbuch mit den Startzeiten, der jeweiligen Flugdauer und zurückgelegten Strecke anlegen, das auch eine animierte Kartendarstellung der absolvierten Flugrouten bietet. Mit einer kommenden Firmware soll man in der Karte Flugrouten manuell eintragen können, die der Inspire 1 dann automatisch abfliegt.

Der Controller ist im Vergleich zu anderen Modellen nicht nur recht schwer, sondern hat auch einen hörbaren Lüfter. Dank eingebautem GPS-Empfänger lässt sich der Inspire auf Knopfdruck zum Standort des Nutzers dirigieren. Zudem kann man über den

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Transformer: Inspire 1 mit hoch- und runtergeklappten Auslegern.

Controller Video- beziehungsweise Fotoaufnahme starten und die Kamera steuern. Interessant ist die Möglichkeit, einen zweiten Controller am Inspire 1 anzumelden, um darüber separat die Kamera zu steuern. Der empfängt ebenfalls das Videosignal, das sich so leicht für die Weiterverarbeitung abgreifen lässt. Ganz preiswert ist der Spaß aber nicht: Das zusätzliche Steuergerät kostet rund 620 Euro.

Flugbetrieb

Im Flugbetrieb zeigt sich der Inspire unglaublich agil und vor allem schnell. In der Luft steht er wie festgenagelt, Luftaufnahmen wirken wie mit einem Stativ angefertigt. Alles in allem lässt sich der Inspire leicht fliegen. Allerdings sollte man beachten, dass er beim Empfang unbrauchbarer Daten automatisch in den ATTI-Modus („Altitude Hold“) wechselt, bei dem der Kopter die Höhe hält, aber nicht mehr die Position – und eventuell zu driften beginnt. Auch bei Indoor-Flügen macht der Inspire 1 insgesamt eine gute Figur; hier hätten wir uns aber ein wenig mehr erhofft. So sorgt das Vision Positioning System für ein leichtes Driften – vor allem in der Höhe. Daher sollte man auf ausreichend Platz achten.

Der Standard-Lithium-Polymer-Akku TB47 mit 99,9 Wh reicht für eine Flugzeit von rund 18 Minuten. DJI hat mittlerweile den TB48 mit rund 130 Wh im Sortiment, mit dem die Drohne rund 22 Minuten fliegen soll. Das Problem: Mit über 100 Wh gilt der TB48 als Gefahrgut – weshalb die meisten Spediteure den Transport ablehnen.

Mitte Januar sorgte ein YouTube-Video für Aufsehen, in dem ein Inspire 1 im sogenannten „Auto Take Off“ startete, um dann nur Sekunden später gegen ein Garagentor zu knallen. Als Reaktion veröffentlichte DJI die Firmware 1.2.0.16 mit dem Rat, diese unverzüglich aufzuspielen, um das Problem zu lösen. Käufer des Inspire 1 wurden zudem vor zu locker sitzenden Propellern gewarnt, die nicht ausreichend fest angezogen wurden und sich daher bei einer plötzlichen Drehzahlverringerung der Motoren lösen könnten. Eine solche Verringerung könne bereits bei starkem Wind ausgelöst werden. DJI will kostenlos sogenannte „Propeller Locks“ nachliefern, die die Propeller zusätzlich sichern sollen – und empfiehlt bis dahin, das Fluggerät „nicht ohne diese zusätzliche Sicherung zu starten“.

Fazit

Mit dem Inspire 1 hat DJI alles in allem einen soliden Kopter auf den Markt gebracht, der trotz kleinerer Mängel und dem hohen Preis zu gefallen weiß. Die übersichtliche und funktionsreiche App, der Controller und die Videoübertragung sowie das Flugverhalten konnten überzeugen. Die Kamera liefert sehr gute Ergebnisse, auch wenn sie nicht an die Qualität einer DSLR herankommt. (nij@ct.de)

c't Videos: ct.de/y8h4

Anzeige

Inspire 1

Quadkopter	
Hersteller	DJI, www.dji.com
max. Flughöhe/Geschwindigkeit	4500 m / 80 km/h
Reichweite	2 km (laut Hersteller)
maximale Videoauflösung	4K bis 25 fps, 2160p bis 30 fps, 1080p bis 60 fps, 720p bis 60 fps
Abmessungen/Gewicht	43,8 cm × 45,1 cm × 30,1 cm / 2,9 kg (mit Akku)
Preis	3200 € (inklusive 1 Controller und Koffer)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Martin Fischer

Eingespielt

Gaming-Grafikkarte für Full HD: GeForce GTX 960

Die GeForce GTX 960 enthält eine abgespeckte Version von Nvidias Maxwell-2.0-Grafikchip. Er stellt aktuelle Spiele flüssig dar, bindet 4K-Bildschirme mit 60 Hz an und ist dabei vergleichsweise sparsam.

Spieler mussten bisher über 300 Euro ausgeben, wenn sie eine Grafikkarte mit Maxwell-2.0-Grafikchip und HDMI 2.0 haben wollten. Die neue GeForce GTX 960 bietet das schon für 200 Euro. Allerdings hat Nvidia den Grafikchip ein wenig abgespeckt – seine 3D-Performance reicht aber zum Spielen in Full HD allemal. Außerdem soll die GeForce GTX 960 als erste Grafikkarte überhaupt das Kopierschutzverfahren HDCP 2.2 beherrschen, was sie zukunftssicher für kommende 4K-Videostreaming-Angebote macht.

Auf der GeForce GTX 960 sitzt ein GM206-Grafikchip mit 1024 Kernen, 32 Rasterendstufen und 64 Textureinheiten. Die GPU läuft nach Nvidias Spezifikation mit 1126 MHz. Mit Hilfe des dynamischen Turbo-Modus dreht sie in Spielen auf 1178 MHz und mehr auf, sofern Temperatur und Leistungsaufnahme unter einer bestimmten Schwelle bleiben. Unser Testexemplar GeForce GTX 960 Gaming von MSI ist übertaktet (1216 MHz) und erreicht im Turbo-Modus bis zu 1367 MHz.

Die GeForce GTX 960 enthält halb so viele Recheneinheiten wie Nvidias schnellste Grafikkarte (GeForce GTX 980, ab 520 Euro) und bietet folglich auch nur die halbe Rechenleistung (2,4 TFlops). Die reicht aber noch, um selbst anspruchsvolle Spiele flüssig darzustellen – sofern man sich auf Full HD beschränkt. Für höhere Auflösungen ist das 128-bittige Speicherinterface und der lediglich 2 GByte fassende Videospeicher schlicht zu wenig. Immerhin holt die effiziente Maxwell-Architektur aus der Transferrate von 112 GByte/s eine ganze Menge Leistung.

Die meisten Spiele funktionieren ruckelfrei in maximaler Detailstufe, Alien Isolation sogar mit 100 fps. Anspruchsvolle Titel laufen zwischen 35 und 55 fps, darunter Dragon Age Inquisition, Far Cry 4 und Mittelerde Mordors Schatten. Lediglich beim Open-World-Abenteuer Assassin's Creed Unity muss man die Bildqualität um eine Stufe herunterschalten, damit man noch durchschnittlich 45 fps in Full HD übrig hat. Wer Spiele auf 27-Zoll-Displays mit 2560 × 1440 Bildpunkten ruckelfrei darstellen möchte, muss die Grafikqualität meist um zwei Detailstufen reduzieren.

Im Vergleich mit AMDs Radeon R9 285, die ebenfalls rund 200 Euro kostet, ist die GeForce GTX 960 in Full HD meist schneller – aber nicht in einem spürbaren Maße. Lediglich in Dragon Age Inquisition fällt die Radeon R9 285 in unseren Tests stark zurück, ist dafür in Mordors Schatten wiederum flinker. Bei 2560 × 1440 Bildpunkten holt die R9 285 deutlich auf – kein Wunder, denn sie hat durch ihr 256-Bit-Interface eine um gut 50 Prozent höhere Speicherbandbreite als die GeForce GTX 960 (176 vs. 112 GByte/s). Im 3DMark Firestrike Extreme spielen beide Karten auf gleichem Niveau (ca. 3500 Punkte).

Shader in Wallung

Bei der Effizienz ist die GeForce weit vorn. Beim Spielen schluckt unsere MSI GTX 960 Gaming nur rund 115 Watt und kommt selbst unter Extrem-Bedingungen (Furmark) nicht über 130 Watt im Mittel. Die Radeon R9 285 verheizt beim Spielen dagegen rund 170 Watt. Im Leerlauf ist die GTX 960 ebenfalls einen Tick sparsamer (10 statt 13 Watt), bei drei angeschlossenen Displays schluckt sie 26 Watt (vs. 40 Watt). Überdies beginnen sich die Lüfter der MSI GTX 960 Gaming erst beim Spielen zu drehen und bleiben selbst dann unhörbar (0,3 Sone).

Auch zum Arbeiten auf mehreren Displays ist die Grafikkarte gut geeignet: Sie hat fünf Ausgänge und bindet bis zu vier Monitore gleichzeitig an. 4K-Auflösungen laufen mit 60 Hz über DisplayPort v1.2 und HDMI 2.0.

Fazit

Nvidia hat mit der GeForce GTX 960 eine solide Grafikkarte für Spieler herausgebracht, die zumindest aktuelle Titel in Full HD flüssig darstellt. Ihre Leistungsaufnahme ist für die gebotene 3D-Performance vergleichsweise gering. Dadurch haben es Hersteller einfacher, leise Exemplare der Grafikkarte auf den Markt zu bringen. Unser Testexemplar der GeForce GTX 960 Gaming gehört zu den leisesten Spieler-Grafikkarten, die wir je im c't-Labor hatten.

Abstriche müssen Spieler allerdings bei der Zukunftsfähigkeit machen: Das dünne 128-Bit-Speicherinterface und der nur 2 GByte fassende Videospeicher sind zu knapp bemessen, um alle Titel des Jahres 2015 ohne Abstriche in Full HD spielen zu können. Bereits jetzt muss man bei Assassin's Creed Unity die Detailstufe reduzieren. Nvidia hätte beim Speicher weniger knausern sollen – schließlich ist die 200 Euro teure GeForce GTX 960 auch kein absolutes Schnäppchen. (mfi@ct.de)

GeForce GTX 960: 3D-Leistung

	Alien Isolation	Assassin's Creed Unity	Dragon Age Inquisition	Far Cry 4	Mittelerde: Mordors Schatten
Grafikkarte	Maximum / 1TxSMAA [fps] besser▶	Hoch / FXAA [fps] besser▶	Ultra / 2xMSAA [fps] besser▶	Maximum / SMAA [fps] besser▶	Ultra / FXAA [fps] besser▶
	1920 × 1080	**1920 × 1080**	**1920 × 1080**	**1920 × 1080**	**1920 × 1080**
GeForce GTX 960	103	45	38	53	39
GeForce GTX 970	149	61	57	64	57
Radeon R9 285	83	39	21	50	47
	2560 × 1440	**2560 × 1440**	**2560 × 1440**	**2560 × 1440**	**2560 × 1440**
GeForce GTX 960	66	22	23	36	28
GeForce GTX 970	99	45	36	55	58
Radeon R9 285	60	27	20	38	33

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing, Catalyst 14.12, GeForce 347.25 gemessen unter Windows 8.1 auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Dr. Oliver Diedrich

Die Cloud im Raspi

Sync- und Heimserver Ionas

Ein Raspi reicht aus, um einen privaten Cloud-Dienst zum Synchronisieren von Dateien, Terminen und Kontakten für die Familie oder eine kleine Arbeitsgruppe bereitzustellen. Wer nicht selbst basteln will, kriegt von Ionas ein Komplettpaket mit konkreter Hilfe bei der Einrichtung.

Der Ionas-Server besteht aus einem Raspberry Pi B+ samt Gehäuse und Netzteil, einer 1-TByte-USB-Platte und den nötigen Kabeln zur Integration der Hardware ins Netzwerk. Mitgeliefert wird eine Micro-SD-Karte mit dem Betriebssystem Raspbian und vorinstallierter Open-Source-Software zum Synchronisieren von Dateien, Terminen und Kontakten sowie Mediacenter-Funktionen. Der Clou dabei ist die telefonische Hilfestellung beim Einrichten: Sobald man die Komponenten zusammengestöpselt und angeschlossen hat, ruft man eine Service-Nummer beim Hersteller an. Ein Mitarbeiter schaltet sich dann per TeamViewer auf einen lokalen Rechner im LAN auf, um von dort aus den Server zu konfigurieren. Dieser Service begründet auch den Preis von 249 Euro für Hardware im Wert von rund 120 Euro.

Die Einrichtung per TeamViewer durch einen Fachmann hat mehrere Vorteile: Die Konfiguration kann an die Wünsche des Käufers angepasst werden, notwendige Aktionen wie die Einrichtung eines DynDNS-Zugangs und die Routerkonfiguration werden gleich miterledigt und der Anwender kann verfolgen, was wie einzurichten ist. Zudem lassen sich eventuelle Probleme sofort lösen. Im Preis enthalten ist neben der Server- und Netzwerkkonfiguration auch die Einrichtung der heimischen PCs und Notebooks; Videos erklären, wie man mit Android- und iOS-Geräten auf den Ionas-Server zugreift. In unserem Test erwies sich der Ionas-Spezialist als kompetent.

Spätere Änderungen oder Erweiterungen der Konfiguration macht man selbst (auf Wunsch erhalten Besitzer des Ionas-Server das dafür nötige Root-Passwort) oder man wendet sich an den Hersteller. Kleinigkeiten wie das Eintragen eines neuen Benutzers sind kostenlos, bei größeren Aktionen werden 1,35 Euro pro Minute Supportzeit fällig – Hilfe per Telefon und TeamViewer bei Computerproblemen ist das Hauptgeschäft von Ionas. Ende Februar soll per Update ein Web-Interface nachgerüstet werden, über das sich Routine-Aufgaben erledigen lassen.

Mehr als Sync

Auf dem Server läuft Seafile zum Synchronisieren von Dateien; für Termine und Adressen ist der schlanke CardDAV- und CalDAV-Server Radicale zuständig. Auch Firefox Sync 1.5 für Firefox ab Version 29 ist vorinstalliert. Samba stellt eine Freigabe als gemeinsamen Datenspeicher für alle Nutzer bereit. Musik und Videos, die dort in die entsprechenden Unterverzeichnisse kopiert werden, sind anschließend per UPnP/DLNA abrufbar; hierfür zeichnet MiniDLNA verantwortlich. Schließt man den Ionas-Server an die Stereoanlage an, lässt sich Musik über Mopidy auch direkt abspielen. Allerdings verhindert derzeit ein Bug, dass Mopidy die Musiksammlung auf dem Samba-Share indexiert.

Von außerhalb des LAN greift man per VPN auf den Ionas-Server zu – das funktioniert auch von Mobilgeräten aus, für die gleich vorbereitete Client-Konfigurationen zum bequemen Download bereitgestellt werden. OpenVPN ist dabei so konfiguriert, dass der gesamte Netzwerkverkehr über den Raspi geleitet wird, was bei einem langsamen Internet-Zugang oder dem Download größerer Datenmengen zum Flaschenhals werden kann. Ddclient sorgt dafür, dass der Ionas-Server über den kostenlosen DynDNS-Dienst Spdns erreichbar ist. Zudem lässt sich eine aus dem Internet erreichbare Freigabe einrichten. Alle Dienste sind über ein Admin-Skript auf dem Raspi an- und abschaltbar.

Die Softwareausstattung ist durchdacht und an die Möglichkeiten des Raspi angepasst. Wahnsinniges Tempo kann man freilich nicht erwarten: Mehr als 3 MByte pro Sekunde kriegt das Serverchen nicht übers Netz geschaufelt. Zum Abspielen von Videos reicht das, aber die Synchronisierung großer Dateien dauert. Unter Volllast zieht der Ionas-Server 5,7 W, im Leerlauf beträgt die Leistungsaufnahme 3,6 W.

Ionas macht sich im LAN per Bonjour bekannt. Das ist bequem, führt aber zu Problemen mit Android-Clients, da Android das Bonjour-Protokoll nicht unterstützt – hier muss man den Ionas-Server auf eine feste IP-Adresse umkonfigurieren, wofür es bereits ein fertiges Skript gibt. Die Zugriffe auf den Server erfolgen vorbildlich per HTTPS, allerdings ist das Zertifikat vom Hersteller selbst signiert und wird von aktuellen Browsern angemeckert.

Fazit

Die Idee, das System im Telefongespräch mit dem Käufer per TeamViewer zu konfigurieren, ist clever, aber nicht ganz zu Ende gedacht: Spätere Änderungen an der Konfiguration, wie sie immer wieder mal nötig sein können, muss der Anwender alleine bewältigen – oder wieder anrufen. Das versprochene Web-Frontend könnte hier Abhilfe schaffen. Die Softwareausstattung ist stimmig, kleinere Probleme und Bugs ließen sich im Dialog mit dem Herstellersupport lösen.

Wer eine private Alternative zu Apple, Dropbox, Google und Co. sucht, ohne selbst einen Server von Grund auf aufsetzen zu müssen, findet in Ionas einen guten und flexiblen Ausgangspunkt – auch wenn man das System nach der Ersteinrichtung selbst administriert. (odi@ct.de)

Ionas-Server

Sync-Server auf Raspi-Basis	
Hersteller	Ionas OHG, www.ionas-server.com
Ausstattung	Raspberry Pi B+, Gehäuse, Netzteil, USB-Festplatte (WD, 1 GByte), USB-Kabel, Ethernet-Kabel, Installations-Support
Leistungsaufnahme	3,6 W (Leerlauf), 5,7 W (Volllast)
Software	Raspbian, Seafile, Radicale, OpenVPN, MiniDLNA, Mopidy
Preis	249 €

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Georg Schnurer

Falschmeldung

Probleme mit der Datenbereinigung bei der Schufa

Auskunfteien wie die Schufa sammeln fleißig Daten über jeden. Wenn die gespeicherten Informationen nicht stimmen, ist die Korrektur mitunter gar nicht so einfach.

Stefan B. hat sich seit Längerem angewöhnt, regelmäßig seine bei der Schufa abgespeicherten Daten abzurufen. So will er sicherstellen, dass nur korrekte Informationen in das Scoring des Unternehmens einfließen. Den rechtlichen Rahmen für solche Anfragen setzt das Bundesdatenschutzgesetz, indem es Bürgern ein kostenfreies Auskunftsrecht zugesteht.

Im Oktober 2014 war es mal wieder so weit: Auf seine Anforderung hin schickte die Schufa eine Datenübersicht. Doch schon beim ersten Posten wurde Stefan B. stutzig: Da war von einem angeblich am 30. April 2014 geschlossenen Mobilfunkvertrag die Rede. Ein Fehler, befand der Kunde. Er hatte zwar einen Mobilfunkvertrag, doch bei einem anderen Unternehmen. Dieser besteht bereits seit 2010 und war als Position drei auch korrekt in der Datenaufstellung enthalten. Da mehrere Mobilfunkverträge durchaus negativen Einfluss auf das Schufa-Scoring haben können, wollte er grade hier keine Fehler tolerieren.

Zombie-Vertrag

Doch woher kam der neue Vertrag? Stefan B. sah nach, mit welchen Mobilfunkunternehmen er im vergangenen Jahr Kontakt hatte. Dabei stolperte er über eine Smartphone-Bestellung bei Base, einer Marke der E-Plus Mobilfunk GmbH: Im April 2014 hatte er dort ein Samsung S4 mini als Geburtstagsgeschenk für seine Frau geordert. Im Rahmen der Online-Order hatte ihm Base zusätzlich zu dem gewünschten Smartphone ohne Vertrag auch ein kostenloses Handy samt SIM-Karte angeboten.

Obwohl er dieses Angebot explizit abgelehnt hatte, schickte ihm Base damals das bestellte und das unerwünschte Smartphone zu. Um sich nicht lange mit der Angelegenheit rumärgern zu müssen, schickte er Gerät und SIM-Karte ungeöffnet zurück und machte so von seinem Widerrufsrecht Gebrauch. Daraufhin geschah Seltsames: Base erstattete den Kaufpreis des tatsächlich georderten S4 mini. Stefan B. wunderte sich damals, doch als eine Rückfrage bei der Base-Hotline auch nur ergab, dass da schon alles in Ordnung sei, ließ er es damit bewenden.

Bitte löschen!

Möglicherweise entstand der Zombie-Vertrag ja durch den verquer gelaufenen Widerruf? Am 4. November 2014 informierte Stefan B. die Schufa über den Sachverhalt und forderte die Löschung des aus seiner Sicht nicht existenten Mobilfunkvertrags. Zehn Tage später lehnte die Schufa sein Löschungsbegehren ab: Man habe Rücksprache mit E-Plus gehal-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Auskunftsrecht nutzen!

Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) räumt Verbrauchern in §34 das Recht ein, einmal jährlich bei Unternehmen abzufragen, welche Informationen diese über den Antragsteller speichern. Das gilt nicht nur für die Schufa, sondern für alle Firmen und Behörden, die Daten von Verbrauchern sammeln. Die Auskunft muss auf Anforderung schriftlich und kostenlos erfolgen.

Bei der Schufa gibt es neben der kostenfreien Auskunft nach §34 BDSG noch weitere Auskunftsarten. Sie kosten je nach Umfang eine Grundgebühr von 9,95 Euro sowie eine monatliche Gebühr in Höhe von 3,95 bis 6,95 Euro. Für einen jährlichen Abgleich der gespeicherten persönlichen Daten reicht die kostenlose Variante aber komplett aus.

ten und von dort die Information bekommen, dass der Vertrag sehr wohl existiere. Stefan B. möge sich bitte an E-Plus wenden, um die Angelegenheit zu klären.

So wandte sich der Kunde am 19. November 2014 schriftlich an E-Plus, schilderte den Sachverhalt und setzte dem Unternehmen eine Frist bis zum 31. Dezember 2014, um den vermeintlichen Vertrag bei der Schufa löschen zu lassen.

Abgetaucht und abgewimmelt

Das Schreiben bewirkte bei E-Plus nur eines: Am 22. Dezember 2014 buchte das Unternehmen die 199 Euro für das im April 2014 gelieferte Samsung S4 mini von Stefan B.s Konto ab. Weitere Reaktionen auf die Kundenanfrage blieben aus und auch die Frist für die Vertragslöschung bei der Schufa verstrich folgenlos.

Also kontaktierte Stefan B. erneut die Schufa. Er verwies auf die Untätigkeit von E-Plus und forderte erneut die Löschung des fehlerhaften Eintrags.

Doch bei der Schufa beeindruckte das niemanden: Am 19. Januar übermittelte ihm der Datensammler erneut ein aus Textbausteinen zusammengesetztes Schreiben. Man habe den Vertragspartner kontaktiert, dieser habe den Mobilfunkvertrag bestätigt; der Kunde möge sich bitte an E-Plus wenden. Sobald ihm eine „Erledigungsmeldung“ von E-Plus vorläge, dürfe er sich gern wieder an die Schufa wenden.

Wollen die mich verschaukeln, fragte sich Stefan B.: Die Schufa verweist ihn gebetsmühlenartig an E-Plus und E-Plus reagiert schlicht nicht auf seinen Protest. So wandte sich der Kunde an die c’t-Redaktion.

Klarer Fall – schwierige Lösung

Nachdem wir die vorhandenen Unterlagen des Kunden geprüft hatten, erschien uns seine Schilderung des Sachverhalts durchaus plausibel. Doch wie sollte Stefan B. beweisen, dass es den Mobilfunkvertrag nicht gab, wenn E-Plus die Kommunikation mit ihm verweigerte? Zwar ließ sich anhand der Buchungen auf dem Konto von Stefan B. erkennen, dass es da eine Abbuchung, gefolgt von einer Gutschrift und einer erneuten Abbuchung durch E-Plus gegeben hat. Doch Belege für die Rücksendung des seinerzeit nicht bestellten kostenlosen Smartphones inklusive SIM-Karte gab es nicht.

Wir baten deshalb Jörg Borm, Pressesprecher der E-Plus Mobilfunk GmbH, darum, uns zu erklären, warum E-Plus nicht auf das Anschreiben des Kunden reagiert hat. Zudem interessierte uns, warum das Unternehmen einen Mobilfunkvertrag an die Schufa meldet, obwohl der Kunde diesen rechtswirksam widerrufen hatte.

Ingo A. Koch, Leiter der Abteilung Media Relations und Kommunikation bei der Schufa fragten wir, warum die Schufa Stefan B. nicht weiter geholfen hat. Darüber hinaus wollten wir wissen, was ein Kunde tun kann, wenn er einen falschen Eintrag in seinen bei der Schufa gespeicherten Daten entdeckt, das meldende Unternehmen aber die Kommunikation verweigert.

Aufklärung

Motiviert durch unsere Anfrage gelang es E-Plus tatsächlich, den Fall aufzuarbeiten. Laut Pressesprecher Borm hatte es bei der Bearbeitung des Widerrufs einen Fehler gegeben: Statt des zurückgeschickten Simpel-Smartphones nebst SIM-Karte hatte der Bearbeiter den Widerruf für das bestellte S4 mini verbucht. Deshalb sei die Meldung an die Schufa zum Mobilfunkvertrag nicht zurückgerufen worden.

Das deckt sich insoweit mit den Kontobewegungen bei Stefan B., als E-Plus den zunächst abgebuchten Kaufpreis wenig später erstattet hatte. Dieser Fehler muss aber später aufgefallen sein, denn E-Plus hatte sich ja erneut die 199 Euro für das S4 mini vom Konto des Kunden geholt. Dabei muss dann der zweite Fehler passiert sein, weil der eigentlich widerrufene Mobilfunkvertrag einfach weitergeführt wurde.

Inzwischen, versicherte Pressesprecher Borm gegenüber c’t, habe man den Vertrag storniert und auch eine Korrekturmeldung an die Schufa versandt. Damit müsste der in den Daten von Stefan B. geführte Mobilfunkvertrag nun verschwunden sein. Als kleine Entschädigung für den Ärger will E-Plus dem Kunden nun eine Gutschrift von 100 Euro zukommen lassen.

Und die Schufa?

Schufa-Pressesprecher Ingo Koch warb um Verständnis: Für die Richtigkeit der an die Schufa übermittelten Daten seien auch nach dem Bundesdatenschutzgesetz (§ 28a Absatz 3 BDSG) die übermittelnden Unternehmen verantwortlich. Die Schufa sei hier keine Schiedsstelle. Trotzdem würde man aber Reklamationen zum Datenbestand umgehend prüfen. Dabei würden auch Daten gelöscht, wenn der Verbraucher eindeutige Belege für einen falschen Eintrag vorlege. Im Fall von Stefan B. gab es solche Belege aber nicht.

Inzwischen habe E-Plus die Schufa aber informiert, dass der vermeintliche Vertrag nicht bestehe. Entsprechend habe man die Daten nun auch gelöscht. (gs@ct.de)

Datenlöschung erzwingen

Entdeckt man Fehler in den bei der Schufa gespeicherten Daten, sollte man sich zunächst schriftlich an den Schufa-Verbraucherservice wenden. Dabei ist es hilfreich, wenn man Belege mitschickt, um die eigene Position zu untermauern.

Liegen entsprechende Unterlagen nicht vor, verweist die Schufa einen in der Regel an das meldende Unternehmen. Auch hier sollte man schriftlich auf die Korrektur der Daten pochen. Das muss nachweisbar, also per eingeschriebenem Brief oder per Fax mit qualifiziertem Sendebeleg erfolgen, da alle weiteren möglicherweise erforderlichen Schritte darauf aufbauen.

Ignoriert das meldende Unternehmen die Korrekturaufforderung wie im vorliegenden Fall, bleibt der Gang zum Ombudsmann. Diese beim Schufa-Verbraucherbeirat angesiedelte Stelle versucht auf Antrag, zwischen dem Verbraucher und der Schufa zu vermitteln.

Man kann eine Korrektur falscher Daten bei Schufa auch erzwingen: § 34 Absatz 1 BDSG verpflichtet die Schufa dazu, unrichtige Daten zu korrigieren oder zu löschen. Am einfachsten erreicht man das, indem man dem Unternehmen eine Frist für die Löschung setzt und eine Löschungsklage androht. Um die eigene Position zu untermauern, kann man – so keine anderen stichhaltigen Belege vorliegen – auch eine eidesstattliche Erklärung abgeben. Das sollte man allerdings nicht leichtfertig tun, da eine falsche eidesstattliche Erklärung böse juristische Folgen haben kann. Vor solch drastischen Schritten sollte man sich deshalb in jedem Fall Rat bei einer Verbraucherzentrale oder einem Anwalt holen.

Löscht oder korrigiert die Schufa die Daten dennoch nicht innerhalb der gesetzten Frist, bleibt nur der Gang vor Gericht. Auch hier sollte man nicht voreilig handeln, sondern erst einmal die Erfolgsaussichten von unabhängiger Stelle prüfen lassen.

ct

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Urs Mansmann

Retter in der Not

Internet-Versicherungen für Privatpersonen

Zumindest gefühlt ist das Internet ein gefährlicher Ort: Schadsoftware fischt Kontozugangsdaten ab, im Versandhandel ist Betrug allgegenwärtig und wenn die Kinder Filme oder Musiktitel tauschen, drohen teure Abmahnungen. Internet-Versicherungen versprechen Hilfe – bis man das Kleingedruckte liest.

Schon als Anna F. einen unerwarteten Brief im Briefkasten fand, beschlich sie ein mulmiges Gefühl. Als sie den Umschlag öffnete, bestätigten sich ihre schlimmsten Befürchtungen. Eine Anwaltskanzlei warf der alleinerziehenden Mutter von drei Kindern eine Urheberrechtsverletzung vor und forderte eine Unterlassungserklärung. Besonders schlimm traf Anna F. die Kostennote des Anwalts: Rund 800 Euro sollte sie bezahlen. Zwar konnte ein befreundeter Anwalt einen erheblichen Nachlass erwirken; auf einem Teil der Kosten blieb sie aber sitzen.

Auch anderswo drohen teure Verluste. Ehepaar F. aus Düsseldorf wurde in Spanien ein Smartphone entwendet. Binnen weniger Minuten schafften es die Diebe, einen Schaden in fünfstelliger Höhe anzurichten. Letztlich übernahm der Mobilfunk-Provider den Schaden – die Rechnung seines Anwalts über mehrere hundert Euro musste das Ehepaar aber selbst bezahlen.

Noch mehr Ärger droht bei einem Identitätsdiebstahl: Die Opfer müssen rückgängig machen, was Unbekannte in ihrem Namen veranlasst haben, etwa Bestellungen in Online-Shops oder Verfügungen über das Konto.

Versicherungs-Wildwuchs

Versicherungen versprechen hier Schutz. So unterschiedlich die Problemstellungen sind, so verschieden sind die angebotenen Lösungen. Anders als beispielsweise bei Hausrat-, Haftpflicht- oder Rechtsschutzversicherungen gibt es bei der recht neuen Sparte der Internet-Versicherungen keinen branchenüblichen Leistungsumfang. Jede Versicherung kocht ihr eigenes Süppchen, was Ansprüche und Leistungsausschlüsse angeht. Wer sich für einen solchen Vertrag interessiert, muss deswegen ganz genau hinsehen und kommt um die Lektüre des Kleingedruckten nicht herum.

Ein zentrales Problem sind Anwalts- und Gerichtskosten bei Streitigkeiten rund um die Internet-Nutzung, wie sie viele herkömmliche Rechtsschutzversicherungen abdecken. ARAG, BNP Paribas Cardif und Jurpartner kümmern sich vor allem um juristische Probleme, die bei einer missbräuchlichen Nutzung des Internet-Zugangs oder im Zusammenhang mit online abgeschlossenen Verträgen entstehen.

Jurpartner verspricht Kostendeckung für die juristische Auseinandersetzung bei Rufschädigung und Identitätsmissbrauch. Auch wenn der Kunde bei einem online abgeschlossenen Vertrag geprellt wird, übernimmt die Versicherung die Rechtskosten. Wirft jemand dem Anschlussinhaber Urheberrechtsverstöße vor, kann der Versicherte eine Rechtsberatung in Anspruch nehmen. Wird die Online-Reputation geschä-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

digt, sorgt ein von Jurpartner beauftragter Dienstleister für Löschung der Inhalte, sofern es nicht gegen die „Online-Presse“ geht. Der Versicherer fasst diesen Begriff eng; der Schutz deckt deshalb auch das Vorgehen gegen Blog-Betreiber ab.

BNP Paribas Cardif bietet unter dem Namen „Digital Life Protect“ eine Rechtsschutz-, Sach- und Vermögensschaden-Versicherung an, deren drei Module sich beliebig kombinieren lassen. Modul eins umfasst den Einkaufsschutz, Modul zwei den Identitäts- und Reputationsschutz und Modul drei den Rechtsschutz für alle online abgeschlossenen Verträge, selbst wenn es nicht um Warenkäufe geht. Eine Kombi aus allen drei Modulen schlägt mit jährlich rund 240 Euro zu Buche. Online bestellte Neuwaren sind etwa 90 Tage lang gegen Beschädigung und Verlust versichert, allerdings nur bis zu einem Wert von 3900 Euro. Auch Nichtlieferung und Falschlieferung von Waren sind versichert, hier liegt die Grenze aber bei 2500 Euro. Käufe von privat und der Kauf gebrauchter Waren sind in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich ausgenommen. Und selbst für Raubkopierer hat der Versicherer ein Herz: BNP Paribas übernimmt pro Jahr bis zu 500 Euro für eine Beratung zu privaten Urheberrechtsverstößen.

Unzureichende Deckung

Auch das Angebot von ARAG ab 9,90 Euro pro Monat ist letztlich nur eine Rechtsschutzversicherung fürs Internet. Diese umfasst auch Verfahren wegen Urheberrechtsverstößen, allerdings nur in puncto rechtliche Beratung, und die auch nur bis 190 Euro. Das deckt die tatsächlichen Kosten meist nicht. Zwar sind auch die Kosten für Strafverfahren enthalten, in der Praxis spielen diese bei Urheberrechtsverstößen aber so gut wie keine Rolle. In der Regel geht es dort um Schadenersatz und Unterlassungsansprüche, und eben diese deckt die ARAG nicht ab. ARAG bietet noch eine De-luxe-Version der Versicherung an, „web@ktiv Plus“. Diese deckt Vermögensschäden, einen Löschdienst, Arbeits-Rechtsschutz und psychologische Soforthilfe nach Cybermobbing-Attacken ab.

R+V Versicherungen und CosmosDirekt gehen das Problem aus einer anderen Richtung an. Sie versichern Vermögensschäden, die durch Missbrauch von Online-Konten und elektronischen Zahlungsmitteln entstehen. R+V hat eine weiterreichendere Deckung als CosmosDirekt: Die Versicherung ersetzt Schäden, die durch Betrug bei Online-Käufen und -Verkäufen entstehen. Wenn Schadsoftware Daten vernichtet hat, bezahlt die Versicherung die Rettung. Allerdings gibt es auch Einschränkungen. R+V zahlt beispielsweise nicht, wenn man als Kunde Vorkasse leistet. Auch wenn es um Downloads, Dienstleistungen oder Urheberrechte geht, tritt die Versicherung nicht ein.

Wesentlich enger gefasst sind die Bedingungen bei CosmosDirekt. Sie zahlt nur bei missbräuchlichen Online-Verfügungen, ob mit Kreditkarte, beim Telebanking oder bei Scheckeinlösungen. Selbst grobe Fahrlässigkeit ist hier ausdrücklich abgedeckt, bei der die meisten Banken die Übernahme des Schadens ablehnen. Allerdings ist das Risiko hier auch relativ gering. Fast immer halten Banken und Kreditkartenunternehmen den Kunden schadlos, wenn es zu einem Missbrauchsfall kommt [1]. Der geringe Preis von nur 7,90 Euro im Jahr lässt erahnen, wie hoch oder besser wie gering die Versicherung das individuelle Risiko schätzt.

Auch auf andere Weise hat sich CosmosDirekt gegen allzu hohe Forderungen gewappnet: Die Deckung von nur 10 000 Euro reicht in besonders schweren Fällen nicht aus, wenn etwa ein gut gefülltes Konto bis zum Limit des Dispo-Kredits leer geräumt wird. Bei gezielten Angriffen, etwa auf das mTan-Verfahren, liegt die Schadenshöhe oft weit jenseits dieser Summe. Über 100 000 Euro hatten findige Kriminelle im Sommer 2013 durch einen besonders aufwendigen Trick von einzelnen Konten abgeräumt.

Viele Versicherungen bieten eine Hotline an; diese dient vor allem der Erstberatung. Für den Versicherungsnehmer ist das ein zweischneidiges Schwert: Eine frühe Beratung hilft dabei, die richtigen Schritte zu unternehmen, und verbessert oft die Chancen in einer rechtlichen Auseinandersetzung. Andererseits besteht die Gefahr, dass der Versicherer bei der Auseinandersetzung weniger auf den besten Ausgang für den Versicherten zielt als auf das geringste Haftungsrisiko für sich selbst. Die Versicherer vermitteln auch Anwälte. Nach welchen Kriterien dies geschieht, ist allerdings nicht leicht nachzuvollziehen.

Doppelt genäht

Der Nutzen aller vorgestellten Versicherungen ist zumindest fragwürdig. Rita Reichard ist Versicherungsexpertin bei der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen. Sie moniert, dass viele Versicherer falsche Versprechen machen: „Die Haftung bei Urheberrechtsverstößen ist sehr beschränkt. Die Versicherungen kommen nur für eine Beratung auf, und da decken sie nicht unbedingt alle Kosten. Für Bußgeldverfahren oder Schadenersatzklagen kommen sie nicht auf.“

Verbraucher sollten die Werbung kritisch hinterfragen. „Lesen Sie auf jeden Fall das Produktinformationsblatt und das Kleingedruckte, bevor Sie einen Vertrag abschließen“, rät die Expertin. Allzu oft seien nur wenige

Anzeige

Ein bisschen Angst zu schüren, wie hier auf der Webseite bei BNP Paribas Cardif, fördert den Verkauf.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Risiken versichert, diese aber zu vergleichsweise hohen Kosten.

Bei der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg sieht man das ähnlich. Dort ist Peter Grieble Experte für Versicherungsfragen. Er sieht Internet-Versicherungen „in der Priorität ziemlich weit hinten“. Zunächst einmal sollten Verbraucher existenzielle Risiken absichern, beispielsweise mit einer privaten Haftpflichtversicherung.

Peter Grieble rät, zunächst bestehende Versicherungen daraufhin zu untersuchen, welche Risiken sie abdecken. „Wenn ich schon eine Rechtsschutzversicherung habe, greift sie möglicherweise auch bei meinen Online-Käufen. Dann muss ich dazu keine zusätzliche Versicherung abschließen.“ Möglicherweise hilft auch ein einfaches Update: „Neue Versicherungsbedingungen schließen häufig auch neue Risiken ein. Wenn ich beispielsweise eine alte Rechtsschutzversicherung anpasse, kann damit eine Schutzlücke bereits geschlossen sein. In vielen Fällen kostet die neue Versicherung noch nicht einmal mehr als die alte.“

Rita Reichard sieht in den Internet-Versicherungen derzeit keinen besonders sinnvollen Schutz. Ihr Fazit lautet: zu wenig Leistung für zu hohe Kosten. Peter Grieble sieht solche Versicherungsideen zwar durchaus auf einem „interessanten Weg zu einer Online-Gefahren-Versicherung“, doch sei die Idee nicht zu Ende gedacht. Man könne noch viel verbessern, urteilt der Experte, vor allem in Richtung höherer Deckungssummen.

Risikoabwägung

Grundsätzlich sind Versicherungen keine Wohltätigkeitsinstitutionen, sondern knallhart kalkulierende Wirtschaftsunternehmen, die stets mehr an Prämien einnehmen müssen, als sie an Versicherungsleistungen auszahlen. Die Risiken im Internet sind zwar real, aber mit einfachen Maßnahmen zu minimieren. Beim Online-Banking beispielsweise sollte man stets das sicherste Verfahren wählen, das die Bank anbietet. Dabei muss man alle Sicherheitshinweise befolgen, etwa auf keinen Fall Überweisungen per mTAN an dem Mobilgerät vorzunehmen, das auch die TAN-SMS empfängt. Auch vor Urheberrechtsverletzungen durch Dritte kann man sich ein Stück weit schützen, indem man Kinder im Haushalt über die Gefahren aufklärt und die Nutzung für Gäste einschränkt. Beim Online-Shopping geht man auf Nummer sicher, indem man teure Geräte auf keinen Fall gegen Vorkasse bestellt.

Die meisten Versicherungsverträge lassen sich in wenigen Schritten online abschließen.

Zwar bleibt immer ein Restrisiko. Dessen Absicherung wird aber auf lange Sicht deutlich teurer als wenn man es selbst trägt und im Ernstfall dann eben einmal den Anwalt oder die Kosten für einen Rechtsstreit bezahlt. Schon nach vier Jahren hat man durch den Verzicht auf das teuerste Rundum-sorglos-Paket fast 1000 Euro gespart. Im Katastrophenfall halten die Versicherungen unter Umständen nicht, was sie versprechen. Entstehen durch einen Rechtsstreit oder einen Zugriff aufs Konto tatsächlich große Schäden, überschreiten diese bei einigen der hier angesprochenen Versicherungen die Deckungsgrenze. Ausreichende Vorsorge für den schlimmsten Fall sieht anders aus.

(uma@ct.de)

Literatur

[1] Ronny Jahn, Aus dem Schneider, Haftung beim Missbrauch des mTAN-Verfahrens, c’t 26/13, S. 162

Internet-Versicherungen (Auswahl)

Anbieter	ARAG	BNP Paribas Cardif	CosmosDirekt	Jurpartner	R+V
Produkt	web@ktiv	Digital Life Protect	FinanzSchutz	Internet-Rechtsschutz	InternetschutzPolice
URL	www.arag.de	www.digitallifeprotect.de	www.cosmosdirekt.de	www.jurpartner.de	www.ruv.de
Angebotsart	Rechtsschutzversicherung	Rechtsschutz-, Sach-, Vermögensschadenversicherung kombiniert	Vermögensschadenversicherung	Rechtsschutzversicherung	Vermögensschadenversicherung
Mitversicherte	Lebenspartner, noch nicht berufstätige Kinder	Lebenspartner, noch nicht berufstätige Kinder	Lebenspartner, im Haushalt wohnende Familienangehörige	Lebenspartner (ohne Trauschein nur auf Antrag), noch nicht berufstätige Kinder	Lebenspartner, noch nicht berufstätige Kinder
Laufzeit	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	individuelles Angebot
Abschluss	Internet	Internet	Internet	Internet	Beim Vertreter
Leistungen					
abgedeckte Schäden, Leistungen (Auswahl)	Rechtsschutz bei: Missbrauch von Zahlungsmitteln, Identitätsmissbrauch, Mobbing im Internet; Beratung zu privaten Urheberrechtsverstößen (bis 190 € pro Beratung und 500 € pro Jahr)	Sachversicherung gekaufter Waren für 90 Tage bis 3900 €, Nichtlieferung, Falschlieferung bis 2500 €, Kreditkartenmissbrauch, Identitätsdiebstahl, Beratung zu privaten Urheberrechtsverstößen (bis 500 € pro Jahr)	missbräuchliche Verfügungen durch: Kredit- und Bankkarten, Kartennummern, bargeldloses Bezahlen, Telebanking, Lastschriftverfahren, Scheckeinlösung, Barabhebungen; auch bei grober Fahrlässigkeit für alle inländischen Bankverbindungen aller Versicherten	Rechtsschutz für: Identitätsmissbrauch, Missbrauch von Zahlungsmitteln, online abgeschlossene Verträge; Strafverteidigung (außer bei Verbrechen); Beratung zu privaten Urheberrechtsverstößen	Betrug bei Online-Kauf und -Verkauf, missbräuchliche Kontoverfügung, Datenrettung nach Verlust durch Malware, psychologische Beratung nach Mobbing im Internet
wichtige Leistungsausschlüsse	Selbstständige, Gewerbetreibende, Schädigung der Online-Reputation durch die Presse, Immobiliengeschäfte	Käufe auf Auktionsseiten oder von privat und gebrauchte Waren (Nichtlieferung)	Erstattung durch Bank erfolgt, keine Strafanzeige gestellt	mangelnde Erfolgsaussichten, Mutwilligkeit, Streitigkeiten aus gewerblicher oder freiberuflicher Tätigkeit, Schädigung der „e-Reputation“ in der „Onlinepresse“	Versand vor Zahlungseingang bei Verkauf; Verkauf oder Nutzung von Dienstleistungen, Downloads, Urheberrechten
Versicherungssumme	100 000 €	je nach Teilversicherung bis zu 10 000 €	10 000 €	1 Mio. €	individuelles Angebot
Selbstbeteiligung	–	50 €	–	300 €	individuelles Angebot
sonstige Leistungen	Hilfe bei Löschung rufschädigender Inhalte (100 € pro Fall)	Schufa IdentSafe	–	Hilfe bei Löschung rufschädigender Inhalte über Dienstleistungspartner	Lizenz für McAfee LiveSafe
Kosten					
laufende Kosten monatlich für eine Familie	9,90 bis 12,99 €	4,95 bis 19,95 €	0,66 €	7,99 €	individuelles Angebot

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Bild: CERN

Andreas Stiller

Licht ins Dunkel

CERN startet Run 2 des Large Hadron Collider

Man schreibt das Jahr des Lichts: 1000 Jahre das Buch der Optik von Ibn Al-Haytham, 200 Jahre Wellentheorie von Augustin-Jean Fresnel, 150 Jahre Elektrodynamik von James Clerk Maxwell und 100 Jahre allgemeine Relativitätstheorie von Albert Einstein. CERN will passend dazu den großen Ring wieder starten und mit ihm viel Licht ins Dunkle bringen, in die dunkle Materie und dunkle Energie …

Der Countdown-Zähler auf der CERN-Website lief just am 20. Februar um 12 Uhr MEZ ab und läutete damit symbolisch das Ende der „Long Shutdown 1"-Phase (LS1) und den Start des Run 2 des Large Hadron Colliders (LHC) ein. In der zweijährigen Pause wurden der Ring, die angeschlossenen Experimente und die IT mächtig aufgerüstet.

Ab Mitte März sollen dann wieder die ersten Protonen im 26 659 Meter langen Rund des LHC ihre Kreise zwischen Frankreich und die ganze Technik schrittweise in Betrieb genommen werden. Der Terminplan sieht für Mitte Mai stabile Strahlen und Kollisionen vor, sodass es mit der Physik losgehen kann. Darauf haben sich sowohl die teuren vier Großexperimente ATLAS, CMS, ALICE und LHCb sowie gut ein Dutzend kleinerer Experimente intensiv vorbereitet, die in der Pause zum Teil erhebliche Upgrades vollzogen haben.

Ein ursprüngliches Hauptziel des LHC, das Higgs Boson, gilt zwar inzwischen als nachgewiesen und mit einem Nobelpreis belohnt, aber es gibt noch eine Fülle von Fragen zu klären, um seine Rolle bei der Erzeugung der Masse besser zu verstehen. Dazu will man alle experimentell nachweisbaren Zerfallsmöglichkeiten präzise untersuchen, etwa den Zerfall in schwere Tau-Leptonen und andere Kanäle. Insgesamt 1400 Higgs Events haben CMS und ATLAS im Verlauf von Run 1 aus Trillionen von Ereignissen herausgefiltert, bei Run 2 hofft man, diese Zahl deutlich zu erhöhen. Zu klären bleibt, ob das zugrunde liegende Standardmodell der Teilchenphysik auch noch bei höheren Energien gilt. Einige Physiker mutmaßen oder hoffen gar, dass ab einigen TeV aufwärts vielleicht doch eine „Neue Physik" nötig wird.

Insbesondere aber gibt es eine neue Herausforderung, nämlich das Geheimnis der dunklen Energie und der dunklen Materie zu lüften. Hier sucht man unter anderem nach supersymmetrischen Teilchen (SUSY), die auch nach der Stringtheorie existieren müssten. ATLAS hat dazu eine neue Detektorschicht nachgerüstet, die näher am Kollisionszentrum liegt, um so noch besser kurzlebende „Trümmer" auswerten zu können.

Bleierne Zeiten

Vor fast genau zwei Jahren, Mitte Februar 2013, wurden die letzten Strahlen in den Ring eingeschossen. Bei diesen wagten sich die Wissenschaftler sogar kurz vor dem geplanten Shutdown auf Neuland, denn sie schmetterten einen Strahl mit Bleikernen auf einen entgegenlaufenden mit Protonen. So eine unsymmetrische Beschickung des LHC war ursprünglich gar nicht vorgesehen, ließ sich mit einigen Kunstgriffen dann aber doch erfolgreich realisieren und erbrachte zahlreiche neue Erkenntnisse. Die Protonen hatten dabei 4 TeV Energie, die schweren Bleikerne mit ihren 82 Protonen kamen gar auf 328 TeV.

In dem jetzt beginnenden Run 2 will CERN zügig auf 6,5 TeV pro Proton hochfahren, später dann bei gut trainierten Magneten hofft man, vielleicht auch 7 TeV zu erreichen. Diese 7 TeV waren ja das ursprüngliche Ziel des LHC, aber nach dem sogenannten Quench-Unfall im Jahre 2008, nur zwei Wochen nach dem „First Beam", wollte man vorsichtshalber erst

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

einmal kleinere Brötchen backen und hat sich auf maximal 4 TeV beschieden und auf nur ein Protonenbündel alle 50 ns. Das reichte dann aber bereits völlig aus, um das gesuchte Higgsche Boson nachzuweisen.

Bei 50 ns Bündelabstand passen unter Berücksichtigung von einigen Mikrosekunden Pause zwischen dem ersten und dem letzten Bündel bis zu 1380 Bündel in den Ring. Am Ende von Run 1 schaffte es CERN, gut 170 Milliarden Protonen in einem Bündel unterzubringen. Man kann CERN also als Protonenstrah-Provider verstehen, durchaus ähnlich einem Internet-Provider. Statt aktuell ausgelieferte MBit/s hat man hier die sogenannte Luminosität, die Zahl der Kollisionen pro Sekunde und Quadratzentimeter. Diese wurde im Verlauf des Run 1 von 2010 bis 2012 um über Faktor 30 verbessert und kam auf Spitzenwerte von bis zu $7{,}7 \cdot 10^{33}$ $1/(s \cdot cm^2)$. Wichtig ist aber auch, was insgesamt ausgeliefert wird: Beim Internet-Provider wäre das die Zahl in GByte/Monat. Bei CERN heißt das Maß „integrierte Luminosität", das in inversen Femtobarn (1/fb) angegeben wird. Beide Protonen-Großexperimente kamen im gesamten Verlauf des Run 1 auf jeweils etwa 25 (1/fb). Für Run 2 hofft man auf das Vierfache – also 100 (1/fb).

Starten will man erst einmal mit dem bewährten Setup 4 TeV bei 50 ns und 1380 Bündel. Dann aber will man nicht nur schnell auf 6,5 TeV hochfahren, sondern auch die Zahl der Bündel pro Sekunde verdoppeln, also ein Bündel alle 25 Nanosekunden. Die Bündel sind mit 110 Milliarden Protonen allerdings erst einmal ein bisschen kleiner. Dennoch kommen viel mehr Daten pro Sekunde an, viel zu viel, um abgespeichert und ausgewertet zu werden. Eine ausgeklügelte, mehrstufige Trigger-Technik schmeißt die allermeisten Daten weg, um nur die erfolgsversprechenden, interessanten Kollisionen durchzulassen. Je nach Experiment bleibt dann nur noch ein Bruchteil bis zu einem Zehnmillionstel der Daten übrig. Die werden dann an das CERN-Rechenzentrum weitergeleitet, das das weltweite LHC-Computing-Grid speist.

Nur 5 m/s schneller

Viel Aufwand war in der Zwischenzeit nötig, um die Protonengeschwindigkeit im Ring gerade mal um „läppische" 5 m/s zu erhöhen – das ist lediglich die halbe Geschwindigkeit eines 100-Meter-Sprinters.

Aber man befindet sich ja auch bei 99,999998958 Prozent der Lichtgeschwindigkeit, da weiß man seit Einsteins Relativitätstheorie, dass es da anders zugeht. Kam man bei den bislang erreichten 4 TeV Protonenenergie bis auf 8,2 m/s an die Lichtgeschwindigkeit heran, bleibt man bei den zunächst geplanten 6,5 TeV nur noch 3,1 m/s unter dem absoluten Grenzwert.

Die Vorbeschleuniger PS, PSB und SPS sind schon seit einigen Monaten wieder aktiv – auch mit ihren langsameren Protonen von bis zu 450 GeV findet bereits Physik statt.

Die LHC-Großexperimente

Die Experimente am LHC sind eigenständige Organisationen, einige davon über eine halbe Milliarde Euro teuer. CERN ist an ihnen bis zu maximal 20 Prozent beteiligt. 3 Milliarden kostete der Ring ohne die Experimente. Die jährlichen Betriebskosten allein von CERN liegen bei 1,1 Milliarden Schweizer Franken (2014), wobei Deutschland mit über 20 Prozent den größten Beitrag liefert. Der kürzliche Entscheid der Schweizer Nationalbank bringt den in Schweizer Franken bilanzierten Haushalt erheblich durcheinander, da werden die europäischen Staaten die Budgetierung neu planen müssen.

Vier Großexperimente und etwa 10 kleinere warten auf schnelle Protonen oder Bleikerne für ihre Versuche.

ATLAS: A Toroidal LHC ApparatuS, 7000 t, 45 m × 22 m × 22 m, sucht nach Higgs Boson, SUSY, Substrukturen der Materie, Leptonen, Quarks, Neue Physik.

CMS: Compact Muon Solenoid, 12 500 t, 21 m × 15 m × 18 m, sucht nach Higgs Boson, SUSY, Substrukturen der Materie, Leptonen, Quarks, Neue Physik

ALICE: A Large Ion Collider Experiment, 10 000 t, 16 m × 16 m × 26 m, untersucht Quark-Gluon-Plasmen, sucht Neue Physik.

LHCb: Large Hadron Collider beauty, 5600 t, 21 m × 13 m × 10 m, sucht Beauty-Quarks, Antisymmetrien, die die Entstehung der Materie erklären und … Neue Physik.

Sieben der acht Segmente des LHC-Ringes haben derweil ihre Betriebstemperatur von bis hinab zu 1,9 Kelvin (-271,3°C) erreicht. Nur Sektor 3–4 hatte Anfang Februar noch leichte Probleme und hinkte etwas hinterher.

140 Tonnen Helium und 10 000 Tonnen flüssiger Stickstoff sind nötig, um die 1232 großen Dipol-Hauptmagnete mit insgesamt 36 000 Tonnen Gewicht so weit herunterzukühlen, dass sie die nötige Flussdichte von über 8 Tesla erreichen. Dazu müssen 11 850 Ampere durch die insgesamt 7600 Kilometer supraleitenden Niob-Titan-Drahtbündel fließen.

Ein jedes dieser Kabel beherbergt 36 Adern, jeweils zusammengesetzt aus 6300 kupferummantelten Fäserchen von 6 µm Dicke. Die gesamte Faserlänge würde 5-mal zur Sonne und zurückreichen.

Zu den 15 Meter langen Dipol-Hauptmagneten kommen noch insgesamt etwa 8000 kleinere und mittlere Korrektur- und Steuermagnete (di-, quadro-, sexta-, octo und decapolar). 21 Tage dauert es, um ein Segment mit flüssigem Stickstoff auf 80 Kelvin abzukühlen, nach weiteren 7 Tagen kommt man auf 4,5 Kelvin und dann braucht man noch einmal zwei Tage, um die Zieltemperatur von 1,8 bis 1,9 Kelvin zu erreichen.

Mit ähnlichen fantastischen Zahlen können auch die großen Experimente mit ihren viele tausend Tonnen schweren Detektoren aufwarten. Größtes Schwergewicht ist CMS mit 12 500 Tonnen -- das Gewicht des Eiffelturms. Die größten Ausmaße hat ATLAS mit 25 Metern Durchmesser und 40 Metern Länge.

Derzeit nutzen sie die kosmische Strahlung – vor allem Myonen – für die Kalibration ihrer Anlagen. Diese Myonen entstehen in der oberen Atmosphäre durch Kollisionen kosmischer Strahlung mit den Luftmolekülen. Die von der Sonne stammenden Protonen sind allerdings relativ schlapp, aber die galaktischen Protonen kommen zum Teil mit weitaus höherer Energie angebraust, manche davon um Größenordnungen energiereicher als ihre Kollegen im LHC. Diese seit Jahrmilliarden andauernden natürlichen hochenergetischen Kollisionen haben bislang offenbar noch zu keinem länger lebenden Schwarzen Loch geführt – ein Argument, das nicht nur

Der gigantische Atlas-Detektor, hier einige der 1200 Myon-Kammern und in der Mitte das abgeschirmte Strahlrohr, das zum Wechselwirkungspunkt führt, wo die Protonen mit insgesamt 14 TeV zusammenknallen sollen

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Das CERN-Rechenzentrum am Standort Meyrin ist an seinem Energielimit angekommen, das zweite Standbein wird 1200 Kilometer entfernt in Budapest aufgebaut.

die Physiker, sondern auch die Gerichte überzeugte, die über Klagen gegen CERN wegen zu hohen Risikos der Anlage entscheiden mussten.

Die höherenergetischen „galaktischen" Myonen können dann durchaus ein paar hundert Meter durch den Fels dringen. Im Schnitt kommen sie 100 Meter unter Tage mit 60 GeV an. Mit ihren Bahnen lassen sich die Detektoren hochpräzise ausrichten. In diesem Punkt sind die Wissenschaftler ausgesprochen pingelig.

Auf 30 µm genau will man zum Beispiel die Abstände zwischen den 1200 Myon-Kammern im ATLAS-Koloss positioniert haben. Bei seinen gigantischen Ausmaßen machen sich aber bereits minimale thermische Schwankungen stark bemerkbar. Hier helfen hochpräzise, fast 10 Meter lange Lineale (Alignment Bars) und diverse optische Vermessungssysteme, insbesondere das Alignment-System RASNIK, das mit durchleuchteten Kodierscheiben und CCD-Kameras funktioniert. Über einen Framegrabber wertet dann ein PC das Bild aus. Aber was heißt hier ein PC – es gibt bei ATLAS insgesamt 13 000 CCD-Kameras und allein dafür eine große PC-Farm.

Trigger

Die IT-Abteilungen der Experimente, von CERN und dem angeschlossenen weltweiten LHC-Computing-Grid hatten im Long Shutdown nicht etwa Pause, sondern liefen auf Hochtouren. Zum einen führten sie Simulationen und Monte-Carlo-Berechnungen durch, zum andern aber berechneten sie die alten Daten neu. Mit optimierten Parametern, nachträglich verbesserter Kalibration und unter Berücksichtigung weiterer Zerfallskanäle konnten sie damit ältere Messergebnisse zum Teil deutlich nachschleifen, beispielsweise die Masse des Higgs Boson dreimal so genau auf nunmehr 125,36(41) (ATLAS) beziehungsweise 125,02(30) (CMS) GeV/c^2 bestimmen und sogar neue Teilchen finden. So entdeckte das LHCb ein exotisches Hadron, zusammengesetzt aus vier Quarks, und meldete erst Ende letzten Jahres auch den Nachweis von zwei bislang nur theoretisch vorhergesagter Barionen.

Alle Großexperimente besitzen große Rechenzentren mit zahlreichen hierarchisch strukturierten Rechnersystemen: mehrstufiges Trigger-System, Data Akquisition, Maschinensteuerung, Post Processing …

Am Beispiel von ATLAS soll das verdeutlicht werden, bei den anderen sieht es ähnlich aus. Bei ATLAS setzt ein dreistufiges Trigger-System die bei 25 ns Bündelabstand mit 40 MHz anfallenden Datenmassen (2,5 MByte pro Ereignis) durch Verwerfen der meisten Daten auf letztlich wenige hundert Hertz herunter, also um bis Faktor 1:100 000. Direkt an den Detektoren sitzt strahlenharte analoge Hardware, die die Signale über 7200 analoge Links an die durch 2 Meter dicke Mauern geschützte Trigger-1-Kaverne schickt. Dort digitalisieren dann zahlreiche Präprozessoren die Signale und schicken sie über serielle Links mit 400 MBit/s an die aus FPGAs und ASICs aufgebauten Spezialprozessoren zur Jet- und Cluster-Erkennung weiter. Über einen guten alten VME-Bus kommen sie schließlich zum Central-Trigger-Prozessor (CTP). Der hat nun nicht gerade viel Zeit, um zu entscheiden, ob er diese Daten gebrauchen kann oder nicht. Das muss er in Echtzeit schaffen, bevor das nächste Bündel ankommt. Für den Run 2 wurde er dazu erheblich erweitert. Unter anderem haben Wissenschaftler der Uni Mainz noch einen Topologie-Prozessor aus Xilinx Virtex-7-FPGAs gebastelt, der den CTP mithilfe eines Topologie-Algorithmus unterstützt.

Mit rund 75 kHz gelangen dann die „Regions of Interest" (ROI) an die zweite Trigger-Stufe. Das ist eine x86-Serverfarm mit etwa 500 Dual-CPU-Knoten, die ebenfalls das meiste verwirft und nur das Erfolgversprechende mit bis zu 5 kHz an die nächste Stufe, den Event-Filter (1600 Knoten, zumeist Dell-C6100-Blades), verschickt. Der schaut sich das genau an, verwirft seinerseits noch mal bis zu 90 Prozent, speichert die verbleibenden Daten lokal ab und schickt sie parallel dazu mit 1 bis 2 GByte/s an das zentrale Rechenzentrum von CERN weiter. Für Run 2 ist hinter dem High Level Trigger (HTL) mit 1 kHz eine etwa doppelt so hohe Rate vorgesehen wie vorher für Run 1.

Es gibt aber auch einen Bypass: Zwischenzeitlich werden zufällig ausgewählte Rohdaten an allen Triggern vorbei durchgewunken und abgespeichert. Die kann man dann gelegentlich darauf durchsuchen, ob die Trigger korrekt funktionieren und ob es nicht doch noch interessante unerwartete Events gibt, die „weggetriggert" werden.

Beim CMS sind gut 3000 Server im Einsatz. Hier sind es zwei Trigger-Stufen die ähnlich wie ATLAS hinunter auf einige hundert Ereignisse/s reduzieren. 2012 wurde die IT-Infrastruktur für Run 2 erheblich umgestaltet. In der Kontroll-Plattform kommt immer noch Windows zum Einsatz, das von Windows XP (32 Bit) auf Windows 7(64 Bit) aufgerüstet wurde. Sonst läuft hier wie fast überall bei CERN der wissenschaftliche Red-Hat-Ableger Scientific Linux. Wie auch bei ATLAS arbeiten hier zahlreiche deutsche Hochschulen und Institute mit. DESY zum Beispiel ist bei beiden Experimenten aktiv, stellt beim CMS derzeit auch die stellvertretende Sprecherin.

ALICE hat bei den Bleikollisionen ungleich mehr Trümmer zu untersuchen als die anderen auf Protonenkollisionen spezialisierten-Experimente. Jedes Ereignis liefert daher gleich 50 MByte an Daten. Hier muss bereits der dreistufige Hardware-Trigger das allermeiste verwerfen, er setzt die Datenrate auf etwa 500 Hz herunter. Der High-Level-Trigger ist auch hier eine PC-Farm, die letztlich auf 100 Hz reduziert. Jeweils 300 Racks stehen bei ALICE über und unter Tage. Hier sind auch zahlreiche GPUs im Einsatz (64 Knoten mit NVIDIA GTX 480/580 waren es 2012, inzwischen dürften es deutlich mehr sein). ALICE lauscht allerdings auch bei den Protonenkollisionen mit, dann aber mit anderen Trigger-Setups.

Eng angekoppelt an ALICE ist das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionen-Forschung in Darmstadt. Die Online-Tracking-Algorithmen mit GPU-Unterstützung zum Beispiel hat David Rohr vom Frankfurter Institute for Advances Studies (FIAS) beige-

CERN-Rechenzentrum in Zahlen

	Meyrin	Wigner
Server	10 879	1290
Prozessoren	19 955	2574
CPU-Kerne	108 245	20 576
10G NIC	4198	1211
1G NIC	20 849	2224
Plattenplatz	141,5 PByte	47,7 PByte
Hauptspeicher	401 TByte	83 TByte
Tape	104,5 PB	
Stand 11. 2. 2015		

Top5 der Tier 0/1 im WLCG bezüglich CPU-Zusicherung 2015

Tier	Land	Einrichtung	CPUs (phys)	CPUs(log)	HEPSPEC06	2015 zugesichert
Tier 0	Schweiz	CH-CERN	39 242	42 242	309 338	687 000
Tier 1	Deutschland	DE-KIT	1230	16 144	183 880	129 700
Tier 1	Italien	IT-INFN-CNAF	2744	19 208	211 864	125 900
Tier 1	Großbritannien	UK-T1-RAL	858	5760	59 266	118 050
Tier 1	USA	US-FNAL-CMS	1692	6768	58 000	120 000
Stand 1/2015 aus wlcg-rebus.cern.ch						

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

steuert. Rohr hat mit seiner hocheffizienten Linpack-Software für AMD-GPUs nebenbei mit dafür gesorgt, dass eine kleine Vorstufe des L-CSC-Rechners die Spitzenposition der Green500-Liste der Supercomputer erklimmen konnte. Dieser besonders auf Energieeffizienz getrimmte Rechner der GSI ist vor allem für den 1,2 Milliarden Euro teuren eigenen Schwerionen-Beschleuniger FAIR gedacht, der sich neben dem GSI-Gebäude noch im Aufbau befindet.

LHCb ist trotz seiner 5600 Tonnen das kleinste Experiment unter den großen, hat aber immerhin auch 1600 Rechnerknoten in seiner zweistufigen Trigger-Farm „unter Waffen“. Die Events sind hier mit 50 KBytes/Event deutlich kleiner. Das bedeutet aber keine Entlastung für die Rechnerfarm, denn die wird eingangsseitig vom Hardware-Trigger mit 1 MHz Rate kräftig gefordert. Bis zu 3 kHz bleiben am HLT-Ausgang übrig.

LHC-Grid

CERN ist nicht nur Protonen- und Blei-Provider, sondern nimmt den Experimenten auch die Daten von aktuell 25 PByte/Jahr ab, speichert sie und schickt sie zur Weiterverarbeitung ins weltweite LHC-Computing-Grid (WLCG). Über 100 PByte an Daten lagern im CERN-Rechenzentrum derzeit auf Band. Damit und mit über 100 000 Rechenkernen gehört das CERN-Rechenzentrum zu den ganz großen Petaflops-Supercomputern der Welt. Es nimmt aber nicht an dem Linpack-Wettbewerb der Top500-Liste teil. Es würde in dieser Disziplin auch nicht so toll aussehen, denn schnelle Interconnects per InfiniBand braucht die im CERN-Rechenzentrum laufende Software zumeist nicht, hier reichen zumeist preiswerte GbE-Verbindungen aus.

Der Energieverbrauch von CERN liegt allerdings bei eingeschaltetem LHC am oberen Limit, das Rechenzentrum konnte daher am Standort Meyrin nicht weiter ausgebaut werden. Eine europaweite Ausschreibung gewann das Wigner-Institut bei Budapest. Dort wurde die erste Ausbaustufe 2012 in Betrieb genommen, die aktuell 2570 CPUs mit über 20 000 Kernen und 32 Petabyte Plattenplatz anbietet. Über zwei 100-GBit-Leitungen (DANTE und T-Systems) quer über Deutschland, Österreich, Tschechien ist das Wigner Data Centre an CERN angebunden.

An diesem sogenannten Tier 0 hängen hierarchisch in Tier 1, 2, 3 geordnet über 170 Rechenzentren weltweit in 40 Ländern, um die bis zu 30 PByte pro Jahr an Daten auszuwerten. In Deutschland ist das Gridka in Karlsruhe als Tier 1 für die weitere Verteilung zuständig. Die restlichen Rechenzentren eines Landes machen dann auf Tier-2-Ebene mit. Tier 3 ist für kleinere Abteilungen und sogar für Privatpersonen gedacht, das wird aber nicht mehr vom WLCG verwaltet, sondern obliegt auf lokaler Basis den Tier-2-Teilnehmern. Die Rechenleistung im Grid stammt zu etwa 20 Prozent von CERN, 35 Prozent von den Tier-1-Knoten und 45 Prozent von den restlichen. Wie im Grid gerade los ist, kann man hübsch in Echtzeit auf der WLCG-Website verfolgen; Anfang Februar flutete zum Beispiel insbesondere CMS das Grid mit Daten.

Pledges

Als Teilnehmer am WLCG verpflichtet man sich, eine bestimmte Rechen- und Speicherleistung (kostenlos) zur Verfügung zu stellen, die sogenannten Pledges. Als Maß für die jeweilige Rechenleistung sieht man auch heutzutage überall noch kSI2K, was für Kilo-SPECint-CPU2000 steht. Seit 2009 soll man stattdessen den HEPSPEC06 verwenden, eine Untermenge von SPEC CPU2006, die in C++ kodierte Benchmarks der Integer- und Gleitkomma-Suiten, insgesamt sieben Einzel-Benchmarks umfasst. Gemessen wird mit einer vorgegebenen Konfiguration unter Linux mit dem gcc. Mehr zum HEPSPEC06 und den anderen bei CERN verbreiteten Benchmarks, die zum Teil auch schon auf AMR-Architekturen gelaufen sind, ist für eine spätere Ausgabe geplant.

Wer selber auf eigene Faust mitrechnen möchte, kein Problem. Zum einen gibt es diverse über BOINC verteilte Internet-Projekte wie Atlas@home, zum anderen bietet CERN seit Kurzem eine Kollektion von Datensätzen und Tools der Experimente auf opendata.cern.ch an – sei es zum Lernen oder zum Forschen. Vielleicht findet ja irgendein Pfiffikus etwas, das die Wissenschaftler übersehen haben.

Wie geht’s weiter

Run 2 ist bis Ende 2017 mit einer bis dahin ausgelieferten integrierten Luminosität von 75 bis 100 1/fb geplant. Dann soll mit LS2 die nächste Upgrade-Stufe beginnen, nicht mit höherer Energie oder kleinerem Bündelabstand, aber mit höherer Luminosität. Bis 2022 ist Run 3 vorgesehen, man hofft dann etwa 350 1/fb liefern zu können. Langfristiges Ziel ist es, bis 2030 auf etwa 3000 1/fb zu kommen. Der ehemalige Forschungsdirektor von DESY, Rolf-Dieter Heuer, betreut den Start des Run 2 noch als CERN-Generaldirektor. Anfang 2016 übernimmt dann Fabiola Gianotti das CERN-Ruder, die erste Frau an der Spitze in der 60-jährigen CERN-Geschichte. Der italienischen Physikerin war es auch schon vergönnt, am 4. Juli 2012 den großen Erfolg, den Nachweis des Higgs Boson, zu verkünden. (as@ct.de)

c't Weiterführende Links: ct.de/y4sp

Licht im Tunnel

Leonard Leakey Hoftstadter hat es in Season 3 Episode 15 der Big Bang Theory geschafft und Sheldon Lee Cooper träumte davon, seit er neun war – ein Besuch des Large Hadron Collider von CERN. Und klar, da wollten wir nicht hintanstehen und nutzten die letzte Chance vor dem Neustart des Rings für einen Besuch, um uns die Rechenzentren und einen der großen Detektoren vor Ort anzuschauen. Bis Ende November konnte man bei ATLAS noch 100 Meter hinunter fahren, um Ring, Detektor und die unter Tage sitzende IT zu besuchen. Danach begannen auch hier wie bei den anderen Experimenten die Kalibrierungsmessungen, und Gäste kommen nicht mehr hinunter. Kollege Martin Holland hatte über unseren Besuch einen ausführlichen Report dazu auf c’t online veröffentlicht „Ein Ring sie zu finden“. Hier eine kurze Zusammenfassung.

Da wird Sheldon neidisch: die Physiker Markus Elsing (Mitte) und Rolf Seuster (rechts) samt c’t-Redakteur Andreas Stiller vor dem ATLAS-Detektor (nein, kein Selfie, sondern ein Foto vom Kollegen Martin Holland).

DESY-Physiker Dr. Christoph Wissing, bei CMS für das Computing mit verantwortlich, führte uns durch das CMS-Kontrollzentrum auf dem riesigen CERN-Campus. CMS hat insgesamt gleich vier Kontrollzentren: eins am Experiment, eins bei CERN, ein etwas Kleineres bei DESY in Hamburg und insbesondere eins am Fermi Laboratory bei Chicago. Alle vier sind ständig mit Video-Livestreams verbunden.

Das ATLAS-Experiment befindet sich auf der anderen Seite von CERN. Hier führten uns ATLAS-Gruppenleiter Dr. Markus Elsing und der Leiter der ATLAS-Software Dr. Rolf Seuster durch das Kontrollzentrum und die Computing-Farm. Insbesondere aber fuhren sie mit uns 100 Meter unter Tage zum Detektor. Das Riesending mit seinen 1200 Myon-Messkammern und den gigantischen Magneten muss man einfach mal gesehen haben …

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Christian Wölbert

Gebraucht, aber sexy

Second-Hand-IT wird salonfähig

Professionelle Wiederaufbereiter rüsten gebrauchte Unternehmens-PCs mit aktueller Hardware auf, verkaufen sie mit Gewährleistung – und haben den Markt damit aus der Trödel-Ecke befreit.

Gebrauchte IT

PCs	S. 82
Notebooks	S. 84
Smartphones & Tablets	S. 86
Für Firmen & Schulen	S. 88
Drucker	S. 90
Monitore	S. 90
Kameras	S. 91
Software	S. 92
FAQ	S. 94

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Installationen und Akku-Benchmarks laufen automatisch, aber viele Funktionen müssen die Wiederaufbereiter von Hand testen …

… bevor sie eine neue Windows-Lizenz auf die Notebooks kleben und sie für den Versand verpacken.

Und jetzt gehen wir rüber in die Produktion“, sagt Michael Bleicher und betritt die lichtdurchflutete Halle seiner Firma bb-net. Fließbänder, Hochregale, Verpackungsmaschinen. 300 Laptops laden gerade Treiber vom Server. Bleichers Mitarbeiter sitzen hinter einer Glasscheibe und überwachen den Prozess. An der Wand prangt, wie in einer japanischen High-Tech-Fabrik, ein Motivations-Spruch: „Quality Creates Value“. Qualität schafft Werte.

Bleicher erklärt die Produktions-Steuerungs-Software. Natürlich selbst entwickelt. Genau wie die Verpackungen, die Bedienungsanleitungen, die Aufkleber für die Gehäuse. Auch eine eigene Marke hat er erschaffen: „tecXL“. Alles wie in einer richtigen Computerfabrik. Der einzige Unterschied: In den tecXL-Kartons stecken keine neuen Geräte, sondern gebrauchte.

Professionelle Wiederaufbereiter wie bb-net haben den Markt für Second-Hand-Rechner aus der Trödel-Ecke befreit. Sie verkaufen gereinigte und getestete Business-Modelle aus Firmenbeständen. Die meisten Geräte werden außerdem aufgerüstet. Immer inklusive sind ein frisch installiertes Windows und zwölf Monate Gewährleistung. Online-Käufer haben obendrein ein Rückgaberecht. Trotzdem liegen die Preise kaum über denen von Privat-Auktionen auf eBay.

Deshalb wachsen die Wiederaufbereiter schnell, während der Markt für neue PCs stagniert. bb-net aus Schweinfurt verkaufte 2014 rund 60 000 Geräte und erwartet ein Wachstum von 20 Prozent pro Jahr. Konkurrent GSD aus Unterschleißheim setzte 2014 rund 150 000 Geräte ab, 50 000 mehr als 2010. Rund ein Dutzend weitere Wiederaufbereiter dieser Größenordnung gibt es in Deutschland. Sie verkaufen vor allem Laptops, PCs und Monitore; einige auch Drucker und Server. In den kommenden Monaten wollen die ersten auch iPhones und iPads in ihr Angebot aufnehmen.

Firmen tauschen PCs nach zwei oder drei Jahren

Bleicher geht hinüber in die Anlieferungshalle. Bei PCs und Laptops kauft er ausschließlich Business-Modelle der Marken HP, Dell, Lenovo und Fujitsu. Die verkratzen nicht so schnell wie typische Privatkunden-Geräte und lassen sich besser aufrüsten. Heute sind 200 HP-PCs angekommen. Einige haben ein paar Kratzer, die meisten sehen aber schon vor dem Putzen aus wie neu.

Fast alle Wiederaufbereiter kaufen ausschließlich Geräte, die vorher Firmen und Behörden gehörten oder von diesen geleast wurden. So kommen sie an große Chargen identischer Geräte. Defekte sind die Ausnahme, denn die Geräte wurden bis zuletzt verwendet und gewartet. Der Kauf von Privatleuten lohnt selten: Zu groß ist die Modellvielfalt, zu gering die Stückzahl. Außerdem werden private Geräte meistens so lange in der Familie weitergegeben, bis sie kaputt sind.

Unternehmen tauschen ihre Rechner hingegen nach zwei oder drei Jahren aus. Für sie ist der Neukauf dann in der Regel billiger als ein verlängerter Service-Vertrag inklusive Vor-Ort-Service und garantierter Ersatzteil-Verfügbarkeit.

Manchmal bekommt Bleicher sogar Geräte, die erst ein paar Wochen alt sind. Zum Beispiel, weil die Einkäufer einer Firma vom Support-Ende für Windows XP überrascht wurden und in der folgenden Hektik Windows-7-Laptops mit der falschen Ausstattung bestellt haben. Oder weil eine Bank feststellte, dass ein paar hundert 30-Zoll-Monitore auf einer Etage die Klimaanlage überfordern.

70 Prozent der Rechner werden aufgerüstet

Bleicher zeigt, wie seine Mitarbeiter die PCs und Laptops erfassen und reinigen. Staub und Krümel werden abgesaugt, alte Aufkleber mit Heißluft restlos entfernt, dann die Gehäuse mit speziellen Reinigungsmitteln auf Hochglanz gebracht. Fehlende Blenden, Plastikfüße und Trackpoint-Kappen werden ersetzt, manchmal auch neue Tastaturen eingesetzt. Einige dieser Teile lässt bb-net extra anfertigen. Lassen sich optische Mängel nicht beseitigen, werden die Geräte als „2. Wahl“ verkauft. Die Gewährleistung ist aber dieselbe wie bei der 1. Wahl. bb-net garantiert seinen Abnehmern die Reparatur binnen 72 Stunden.

70 Prozent der Geräte werden aufgerüstet, zum Beispiel mit mehr RAM, neuem Akku, größerer Festplatte oder SSD. Dann betankt ein Server sie mit Windows 7 samt Recovery-Partition, Service-Packs, Treibern, Libre Office und Microsofts Security-Essentials-Software. Jeder Laptop durchläuft einen 35-minütigen Akkutest, aus dem die Gesamtlaufzeit errechnet wird. Mitarbeiter gehen durch die Reihen und testen Stück für Stück von Hand, was man nur von Hand testen kann, zum Beispiel die Kopfhörerbuchsen.

Wie alle Wiederaufbereiter betont auch Bleicher, wie umweltfreundlich die Wiederverwendung ausgemusterter PCs ist. Studien bestätigen das. Denn die Produk-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

bb-Net-Chef Michael Bleicher: „Die Branche hat sich in den vergangenen fünf Jahren völlig gewandelt."

GSD-Chef Ralf Schweitzer: „Microsoft hat den Markt für gebrauchte Komplettsysteme mit Betriebssystem geöffnet."

tion verschlingt mehr Energie als die Nutzung. Bei Notebooks lohnt sich der Austausch gegen ein sparsameres Nachfolgemodell für die Umwelt erst nach 30 Jahren, haben Forscher des Öko-Instituts ausgerechnet.

Der Wiederaufbereiter AfB wirbt nicht nur mit „Green IT", sondern auch mit „Social IT". Denn die Hälfte seiner 200 Mitarbeiter hat eine Behinderung. Doch mit dem ökologischen und sozialen Bewusstsein der Kundschaft lässt sich der Erfolg der Wiederaufbereiter kaum erklären.

Wachstum dank Microsoft

Viel wichtiger waren zwei Entscheidungen von Microsoft. Die erste: Microsoft führte im Oktober 2009 ein Partnerprogramm für deutsche Wiederaufbereiter ein, das MAR-Programm („Microsoft Authorized Refurbisher"). Die Partner, unter anderem bb-net, AfB und GSD, erhalten Windows-Lizenzen zu reduzierten Preisen: die sogenannten Refurbisher-Lizenzen, erkennbar an orangefarbigen Key-Aufklebern. Im Gegenzug schicken sie Microsoft die Keys der gebrauchten Rechner zur Deaktivierung.

Microsoft verkauft also zwei Windows-Lizenzen für ein und denselben PC. „Eine clevere Idee", sagt Bleicher.

Aber auch für die Wiederaufbereiter lohnt sich die Partnerschaft: Selbst wenn die ursprünglich mitgelieferte Windows-DVD bei den von ihnen angekauften PCs fehlt, können sie ihrer Kundschaft eine mit Sicherheit legale Windows-Lizenz liefern. Ist die Original-DVD noch vorhanden, können sie diese aber auch weiterverkaufen. Wenn sie möchten, können sie die Rechner auch ganz ohne Betriebssystem vermarkten.

Microsoft überwacht den korrekten Umgang mit Lizenzen streng. Bei bb-net lagern die wertvollen Aufkleber im Sicherheitsschrank und das Produktionssystem zwingt zu doppelten Prüfungen, ob die Lizenzen tatsächlich auf die Geräte mit den dazu passenden Vorinstallationen geklebt werden. Jeder Handgriff jedes Mitarbeiters wird dokumentiert und ist später nachvollziehbar.

Dauerbrenner Windows 7

Die zweite Anschubhilfe von Microsoft kam ebenfalls im Oktober 2009: Damals erschien Windows 7, das erste Windows, das nicht mehr Leistung verlangte als die Vorgängerversion. Früher wurden die meisten alten Rechner in ärmere Gegenden der Welt exportiert, weil sie hier keiner mehr haben wollte. Dank Windows 7 ist alte Hardware plötzlich flott genug für den Wiederverkauf in Deutschland.

Natürlich taugt auch heute längst nicht jede alte Kiste. In Online-Shops stehen auch viele Gebraucht-Rechner zu Preisen, für die man neue Geräte mit besserer Ausstattung bekommt. Doch wer CPU-Generationen und Schnittstellen einordnen kann, siebt die echten Schnäppchen schnell heraus (siehe folgende Artikel). Und erspart sich das Warten auf das Ende der eBay-Auktion und das Zittern, ob der PC wirklich keine Mängel hat.

bb-net betreibt keinen eigenen Shop, sondern beliefert diverse große Online-Händler und über 250 Fachhändler sowie gewerbliche Endkunden. Außerdem ist die Firma ihr eigener Kunde: Die komplette IT-Ausstattung ist gebraucht – beziehungsweise „aus eigener Produktion", wie Bleicher es nennt. (cwo@ct.de) c't

Gebraucht-IT-Händler

Shop	Ware
afbshop.de	PC, Notebook, Monitor, Drucker, Server …
buyzoxs.de	Smartphone, Tablet …
flip4shop (bei ebay.de und amazon.de)	Notebook, Tablet, Smartphone, Kamera …
gebrauchtpc.de	PC, Notebook, Monitor …
gekko-computer.de	Server, Workstations, Komponenten …
greenpanda.de	PC, Notebook, Monitor …
harlander.com	PC, Notebook, Tablet, Monitor, Drucker, Server, Komponenten …
itsco.de	PC, Notebook, Monitor, Drucker, Server, Komponenten …
markenpc.de	PC, Notebook, Monitor, Server …
notebooksbilliger.de/gebrauchtware	PC, Notebook, Monitor, Drucker, Smartphone …
one.de	PC, Notebook …
pearl.de	PC, Notebook …
preiswertepc.de	PC, Notebook, Monitor, Drucker …
quantelectronic.de	PC, Notebook, Monitor, Drucker, Server …
rebuy.de	Notebook, Tablet, Smartphone …
1a-gebrauchte-drucker.de	Drucker
druckerhaus24.de	Drucker
printego.de	Drucker
recono.de	Drucker

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Christof Windeck

Altes Blech

Was sich bei gebrauchten PCs lohnt – und was nicht

Wer genau hinschaut, findet Gebraucht-PCs, die genauso leistungsfähig sind wie billige neue – und noch billiger.

Zahlreiche Händler verkaufen geprüfte Secondhand-PCs mit Gewährleistung. Doch nur wenige sind ihr Geld wert. Einen neuen PC inklusive Windows 8.1 mit Bing bekommen Sie nämlich ab 250 Euro, er dürfte drei Jahre lang für einfache Büroaufgaben und zum Websurfen reichen. Für 330 Euro können Sie sich einen Windows-PC mit SSD und Celeron G1840 selbst bauen. Mehr als 180 bis 200 Euro lohnen sich für einen Gebraucht-PC ohne besondere Ausstattung folglich nicht.

Die Preisuntergrenze liegt bei 75 Euro – so viel kostet das billigste Windows 7 oder 8 im Einzelhandel. Das müssten Sie auch bezahlen, wenn die Hardware umsonst wäre. Wie viel mehr Sie für den Rechner insgesamt bezahlen sollten, hängt vor allem davon ab, wie lange Sie ihn ohne weitere Auf- oder Umrüstung voraussichtlich nutzen werden.

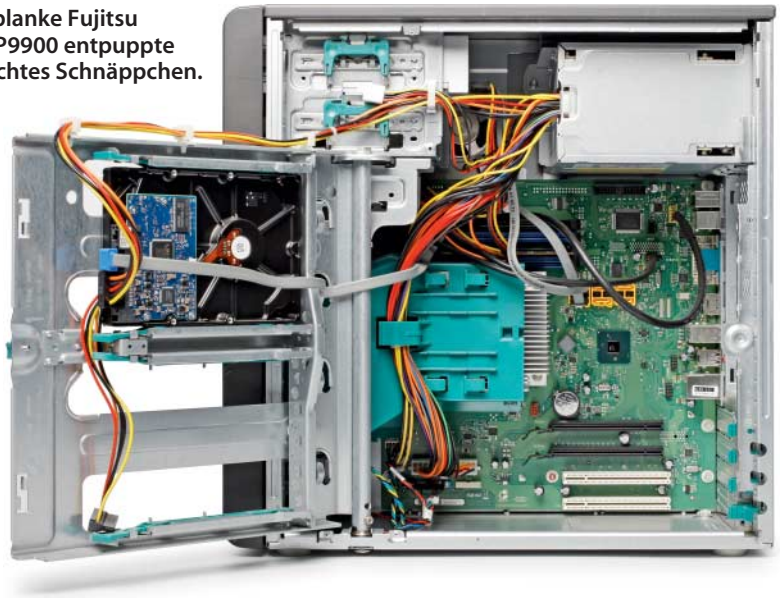
Bei den meisten Gebraucht-PCs, die inklusive Gewährleistung verkauft werden, handelt es sich um Großserien-Bürocomputer der Marktführer Dell, Fujitsu, HP und Lenovo. Sie arbeiten oft noch zuverlässig und zumindest im Leerlauf leise. Bei Defekten kann man Netzteil, Mainboard und Prozessorkühler aber manchmal nur gegen Originalteile tauschen. Es empfiehlt sich also ein Kauf beim vertrauenswürdigen Händler, der während der Gewährleistungsfrist repariert. Sehr wichtig ist, dass alle benötigten Schnittstellen vorhanden sind, etwa DisplayPort, HDMI oder DVI für ein digitales Display.

Für Bürocomputer langt meistens eine 250- oder 320-GByte-Platte. Ist ein freier SATA-Anschluss vorhanden, passt eine 120-GByte-SSD für 60 Euro als Beschleuniger, mit beigelegter Klon-Software ist der Umzug der Systempartition rasch erledigt. SATA 6G ist für SSDs kein Muss, schon via SATA II bringen sie deutlich schnellere Reaktionen.

Mindestens 4 GByte RAM sind auch fürs Büro empfehlenswert. DDR3-SDRAM kann man für 10 Euro pro Gigabyte leicht nachrüsten, falls Steckplätze frei sind. Sehr alte Geräte mit DDR2-SDRAM sollten Sie meiden. Beim Aufrüsten würden Sie in tote Technik investieren, meistens finden sich frischere PC-Angebote. Starke Grafikkarten lassen sich bei Bürocomputern selten nachrüsten – sie brauchen Platz, Kühlluft und kräftige Netzteile.

Viele Gebrauchthändler verlangen für bessere Ausstattung unverhältnismäßig hohe Preise. Preissuchmaschinen verraten, was Komponenten kosten – DVD-Brenner beispielsweise ab 12 Euro. USB 3.0 lässt sich per PCIe-Karte für 10 Euro nachrüsten. Aufpreise für Quad-Core-CPUs lohnen sich erst bei jungen Gebrauchten mit Turbo-Funktion, sprich: Core i. Typische Office-Software nutzt selten mehr als zwei Kerne, ein flotter Doppelkern bringt deshalb mehr Speed als ein niedrig taktender Quad. Meiden Sie den veralteten Core 2 Quad und Core 2 Duos mit weniger als 2,4 GHz. Der Celeron G1840 aus dem erwähnten 330-Euro-PC mit SSD rechnet deutlich schneller als jeder Core 2 Duo oder Phenom-Doppelkern.

AMD-Prozessoren sind in Bürocomputern seltener anzutreffen. Intel-Prozessoren finden sich in der Online-Datenbank ark.intel.com, die auch das Jahr der jeweiligen Erstvorstellung verrät. Empfehlenswert sind Geräte mit Prozessoren ab 2010: Damals kam die erste Core-i-Generation auf den Markt.



Der blitzblanke Fujitsu Esprimo P9900 entpuppte sich als echtes Schnäppchen.

Testkauf

Wir haben versuchsweise einen Fujitsu Esprimo P9900 mit Pentium G6950 eingekauft. Diesen nahezu neuwertig aussehenden „0-Watt-PC“ verkaufte die Firma Harlander für 120 Euro plus Versandkosten. Das vorinstallierte Windows 7 Professional 64 Bit war frei von überflüssigen Programmen. Es handelte sich aber nicht um eine MAR-Lizenz, sondern um die OEM-Version von Fujitsu. Der Pentium G6950 ist ein Verwandter der ersten Core-i-Generation aus dem Jahr 2010. Der 2,8-GHz-Doppelkern verarbeitet Single-Thread-Software schneller als Atom-Celerons und -Pentiums wie der J1900/J2900, der in aktuellen 250-Euro-Rechnern wie dem Lenovo Essential H500s steckt. Im Benchmark Cinebench R11.5 liegt der Pentium G6950 auf ähnlichem Niveau wie der Core i3-4010U, der sich in einigen modernen 400-Euro-Notebooks findet.

Die nicht sonderlich flotte 320-GByte-Platte im Esprimo P9900 hatte 6850 Betriebsstunden auf dem Buckel, dürfte also gute drei Jahre im Büroeinsatz gelaufen sein. Einziger gravierender Nachteil: Der bloß 2 GByte kleine Hauptspeicher sorgte schon beim Windows-Update nach der Ersteinrichtung für eine Warnmeldung. Hier sollte man noch 2 GByte nachlegen. (ciw@ct.de)

Desktop-PC: gebraucht vs. neu

Modell	Betriebssystem Windows …	Prozessor (Kerne)	RAM	GPU	Festplatte	Cinebench R11.5 Single/Multi-Thread	Vorteile	Nachteile
gebraucht: Fujitsu Esprimo P9900 (120–160 €)	7 Pro 64 Bit	Pentium G6950 (2)	2 GByte	onboard	320 GByte	0,93/1,81	gute Single-Thread-Performance, aufrüstbar, Windows Professional	wenig RAM, kein USB 3.0, höhere Leistungsaufnahme
neu: Lenovo Essential H500s (249 €)	8.1 mit Bing 64 Bit	Pentium J2900 (4)	4 GByte	onboard	1 TByte	0,49/1,89	USB 3.0, aktuelles Windows, sparsamer	teurer, kaum aufrüstbar, mit alter Software lahm

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Jörg Wirtgen

Unübersichtliche Schnäppchenjagd

Der schwere Stand gebrauchter Notebooks

Soll das Notebook möglichst billig sein, ist der Gebrauchtmarkt absurderweise nicht die beste Anlaufstelle. Sparen kann man erst bei Geräten mit hochwertigerer Ausstattung.

Das gebrauchte Lenovo Thinkpad T420 (links) erwies sich als sympathisches und alltagstaugliches Arbeitsgerät. Das etwas ältere HP Elitebook 2540p (rechts) brachte dagegen eine bestenfalls knapp zeitgemäße Leistung.

Vor ein paar Jahren war das Lenovo X121e unser Geheimtipp für ein vielseitiges und günstiges Reise-Notebook. 2011 galt sein Preis von knapp unter 400 Euro als fair, doch funktionsfähige Gebrauchtexemplare kosten jetzt noch um die 150 Euro.

Das ist schon wegen der alternden Akkus zu teuer, denn statt der zehn Stunden eines neuen X121e darf man noch drei, bestenfalls fünf Stunden Laufzeit erwarten. Natürlich könnte man noch einen Ersatzakku dazukaufen, doch je älter das Notebook, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass er auch schon ein paar Jahre beim Händler vor sich hin gealtert hat. Originalakkus kosten um 60, Nachbauten gibt es ab 30 Euro.

Stattdessen würden wir eher ein Neugerät mit Mini-SSD empfehlen. Für 200 Euro bekommt man 11,6-Zöller mit Atom-Prozessor, 32 GByte Flash und elf Stunden Laufzeit, beispielsweise das Acer Aspire ES1-111 oder das Asus EeeBook X205TA. Sie zwingen allerdings aufgrund der schwachen CPU und des meist nur 2 GByte großen Hauptspeichers zum gemächlichen Arbeiten.

Business-Spezialisten

Verlockendere Gebrauchtpreise fanden wir bei schnelleren Geräten mit einem Intel Core i5 der ersten oder zweiten Generation: Um 250 Euro gibt es Business-Notebooks mit 12 bis 14 Zoll, praxistauglichen 4 GByte Speicher und Platten ab 160 GByte – hauptsächlich von HP und Lenovo, aber auch Dell und Fujitsu. Diese ehemaligen Top-Modelle rechnen mindestens doppelt so schnell wie Atom-Notebooks.

Testweise haben wir ein HP Elitebook 2540p gekauft, das für 240 Euro mit Hochkapazitätsakku kam. So richtig überzeugte es uns allerdings nicht: Sieben Stunden Laufzeit waren zwar drin, doch der Akku bockt den 12-Zöller hinten auf und hebt das Gewicht auf 2 Kilogramm – ein ganz schöner Klotz im Vergleich zu den 1 Kilogramm leichten Atom-Fliegengewichten. Den Spaß an der tollen Tastatur verleidete uns das unzeitgemäß winzige Touchpad, auch der Trackpoint riss das nicht heraus. Das Display zeigt 1280 × 800 Punkte und war noch leidlich hell.

Das Elitebook kommt ohne USB 3.0, aber mit DisplayPort, UMTS und Anschluss für eine Docking-Station. Auch FireWire und ExpressCard-Schacht sind an Bord, viele Geräte dieser Generation haben zusätzlich eSATA – doch die meiste Peripherie für diese Schnittstellen dürfte inzwischen ausgemustert sein. Der Nutzen von DisplayPort bleibt zudem beschränkt: Full-HD-Monitore gehen auch per HDMI, 4K beherrschen die alten Grafikchips noch nicht. So bleibt als Vorzug gegenüber Notebooks mit HDMI nur, dass die – für sparsame Käufer zu teuren – 27-Zöller mit 2560 × 1440 Punkten ansteuerbar sind.

Insgesamt sind gebrauchte Business-Notebooks vor allem ein Schnäppchen, wenn die üppigere Schnittstellen-Ausstattung wie UMTS und Docking-Anschluss echte Vorteile bringt und wenn man die Rechenleistung benötigt. Neue Notebooks ohne weitere Spezialausstattung kosten mit i3 ab 350, mit i5 ab 450 Euro.

Mit besserem Display

Ab 400 Euro gibt es einen Qualitätssprung: Displays mit höherer Auflösung, die ein angenehmes Arbeiten auch ohne externen Monitor erlauben. Dieser Vorteil beschränkt sich jedoch auf einige wenige Modelle. Unter den 14-Zöllern fanden wir hauptsächlich das Lenovo Thinkpad T420 und dessen schlankere Version T420s; teils haben sie eine SSD, UMTS und schon USB 3.0.

Wir bestellten ein vier Jahre altes T420 mit SSD und 1600 × 900 Punkten für 475 Euro. Dank klasse Tastatur, großem Touchpad und feinfühligem Trackpoint war er uns sofort sympathisch. USB 3.0 ist eingebaut, und mit 2,5 GHz schnellem Core i5, 128-GByte-SSD und 4 GByte Speicher rennt er schneller als viele unserer Redaktions-PCs. Der Akku hielt statt der sechseinhalb Stunden beim Neugerät nur noch gute drei, was für Konferenzen reicht – für längere Touren ist er mit knapp über 2 kg (dafür immerhin mit DVD-Brenner) eh zu schwer.

Ein weiterer Vorteil ist, dass man passende Docking-Stationen mit reichlich USB- und Display-Schnittstellen für 20 Euro hinterhergeworfen bekommt. Für 40 Euro könnte man den Arbeitsspeicher auf 8 GByte bringen, sodass sich auch Lightroom und die Android-Entwicklungsumgebung wohlfühlen.

Das gebrauchte T420 erwies sich als angenehmer, praxistauglicher Arbeitsplatz-Rechner mit Features, die bei einem Neugerät schnell 1000 Euro kosten. Aber Vorsicht: Unter Verzicht auf die Business-Features gibt es ab 600 Euro aktuelle Notebooks wie das Acer Aspire V13. Dieser 1,5 Kilogramm leichte 13-Zöller bietet Full HD, 240-GByte-SSD und zehn Stunden Laufzeit.

Weitere Schnäppchenmöglichkeiten: Die High-End-Notebooks und mobilen Workstations der vorigen Generationen wie Dell Precision, Fujitsu Celsius oder Lenovo T520. Für 500 bis 700 Euro bekommt man ein 15-Zoll-Notebook mit Full-HD-Display, Vierkern-Core-i7, 8 GByte Speicher und teils schnellem Grafikchip oder SSD. Neu legt man für eine solche Ausstattung mindestens 1200 Euro hin. Da diese Biester für unterwegs sowieso zu schwer sind, spielt ein ausgelutschter Akku hier keine große Rolle.

(jow@ct.de)

Notebooks: gebraucht vs. neu

Modell	Preis	Baujahr / Test	Display	CPU / Speicher [GByte] / Festplatte [GByte]	Cinebench R11.5 Single/Multi	Vorteile	Nachteile
Acer Aspire V13	600 € (neu)	2014 / c't 1/15	13,3", 1920 × 1080	Core i3-4158U / 4 / 240 SSD	0,89/2,18	lange Laufzeit	Display mittelmäßig
Asus EeeBook X205TA	200 € (neu)	2014 / c't 2/15	11,6", 1366 × 768	Atom Z3735F / 2 / 32 SSD	0,32/1,08	leicht, lange Laufzeit	kleine Tasten
HP Elitebook 2540p	239 € (gebr.)	2010 / –	12,1", 1280 × 800	Core i5-M540 / 4 / 256 HDD	0,81/1,84	lange Laufzeit, UMTS	kleines Touchpad
Lenovo ThinkPad T420	475 € (gebr.)	2011 / c't 18/11	14", 1600 × 900	Core i5-2520M / 4 / 120 SSD	1,10/2,66	gute Tastatur, USB 3.0	kurze Laufzeit, schwer
Lenovo X121e	ca. 150 € (gebr.)	2011 / c't 22/11	11,6", 1366 × 768	AMD E-350 / 4 / 320 HDD	0,31/0,61	gute Tastatur	kein USB 3.0, langsam

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Christian Wölbert

iPhone zum Android-Preis

Schnäppchen-Check: gebrauchte Smartphones und Tablets

Zwei bis drei Jahre alte iPhones und iPads kosten nur halb so viel wie Neugeräte – und sind immer noch auf der Höhe der Zeit. Bei Smartphones und Tablets mit Android und Windows lohnt sich der Gebrauchtkauf dagegen nur in Einzelfällen.

iPhone 4s für 220 Euro: iOS 8 mit Siri, sehr helles Display, gute Kamera, edles Gehäuse, flüssige Oberfläche

Samsung Ativ S für 100 Euro: farbkräftiges Display, sehr gute Kamera, Wechselakku und das aktuelle Windows Phone 8.1

Smartphones sind in den letzten Jahren größer geworden, Tablets flacher und leichter. Wirklich beeindruckende Fortschritte wie den Wechsel von pixeligen zu knackig scharfen Displays zwischen 2009 und 2010 gab es aber schon lange nicht mehr. Deshalb wirken viele ein bis drei Jahre alte Geräte heute immer noch frisch – zumindest, was die Hardware angeht.

Ob sich der Gebrauchtkauf lohnt, hängt eher von anderen Faktoren ab: Ist die Software noch aktuell? Kann man den Akku einfach wechseln? Und vor allem: Wie groß ist die Ersparnis im Vergleich zum Neukauf? Das hängt nicht nur vom Modell ab, sondern auch davon, ob man von privat oder von einem Händler kauft. Bei privaten Verkäufern verzichtet man auf Gewährleistung und spart ein paar Euro mehr.

Gebrauchte iPhones sind Schnäppchen. Das 4s mit 16 GByte Speicher kostet je nach optischem Zustand bei Händlern wie Flip4Shop und Rebuy 150 bis 220 Euro, also nur die Hälfte von Apples günstigstem Neu-iPhone, dem 5c mit knapp bemessenen 8 GByte und größerem Display. Das aktuelle iOS 8 läuft auf dem 4s flüssig. Ist der Akku ausgelutscht, kann man ihn in ein paar Minuten ohne Bastel-Vorkenntnisse wechseln. Ein brauchbarer Ersatz-Akku kostet rund 10 Euro.

Unser gebrauchtes 4s, das wir schon vor einem halben Jahr für 224 Euro bei Flip4Shop gekauft haben, hält im Laufzeittest (Video-Abspielen bei normaler Helligkeit) noch 8,2 Stunden durch – vier Stunden kürzer als im Neuzustand, aber länger als viele günstige neue Smartphones. Gut erhaltene iPhone 5 bekommt man ab circa 250 Euro.

Geheimtipp Ativ S

Unser Geheimtipp ist aber das Samsung Ativ S mit Windows Phone für 100 bis 120 Euro. Es schnitt 2013 im c't-Vergleichstest von neun Geräten mit Abstand am besten ab. Das 4,8-Zoll-Display zeigt knackige Farben, die Kamera schießt rauscharme Fotos – die Bilder sehen etwas besser aus als die des iPhone 4s und auch besser als die aktueller Einsteiger-Handys wie Lumia 630 und Moto G (2nd Gen.).

Unser Testgerät (100 Euro, von Rebuy) hat auf der Vorderseite und an den Seiten kaum Kratzer, nur die Rückseite sieht ein bisschen verschrammt aus. Nach dem ersten Start lud es das Update auf das aktuelle Windows Phone 8.1 herunter. Ein anderes Ativ S in der Redaktion erhielt das Update bislang nicht, deshalb sollte man das direkt nach dem Kauf überprüfen. Der Akku hat offenbar nur wenige Ladezyklen hinter sich, er hält noch 9,6 Stunden im Video-Test (Neugerät: 10,1 Stunden). Wer einen abgenutzten Akku erwischt, kann ihn ohne Werkzeug tauschen.

Die meisten gebrauchten Android-Smartphones scheitern an der Preisfrage. Das Motorola Moto G kostet gebraucht 170 Euro, neu bekommt man den Nachfolger für 180. Das Samsung Galaxy S4 gibt es gebraucht für 300 Euro, neu bekommt man es für 340. Das zweite Problem: Selbst die meisten neuen Geräte laufen mit einer alten Android-Version, die gebrauchten hinken noch weiter hinterher.

Dauerläufer iPad

Es gibt kaum Tablets mit wechselbarem Akku. Die Ausnahmen Dell Latitude 10 und Venue 11 findet man gebraucht zu guten Preisen. Die fest eingebauten iPad-Akkus sind immerhin langlebig: Apple verspricht 80 Prozent Restkapazität nach 1000 Zyklen, während es beim iPhone nur 500 Zyklen sind.

Unser zwei Jahre lang intensiv genutztes iPad 2 hielt im c't-Test noch 8,3 Stunden durch, eine Stunde kürzer als im Neuzustand. iOS 8 läuft etwas rucklig. Für das iPad 3 sprechen die schnellere CPU und das schärfere Display. Vom iPad 1 sollte man die Finger lassen: Der Browser stürzt gerne ab und viele Apps kann man erst gar nicht installieren.

Die meisten Android-Tablets, Amazon-Tablets und Exoten wie das BlackBerry Playbook kosten neu kaum mehr als gebraucht. Das Nexus 7 (2013) gibt es neu nicht mehr, es ist aber immer noch eins der besten kleinen Tablets – deswegen empfehlen sich die Gebrauchtgeräte für rund 180 Euro.

Die Gebrauchthändler reinigen und testen die Geräte. Trotzdem sollte man nach dem Kauf alles ausprobieren, vor allem mechanisch beanspruchte Teile wie Kopfhörer- und USB-Buchse. Die Kameralinse könnte verkratzt sein, aber nur manchmal sieht man den Fotos das auch an. Ist auch die Akkulaufzeit in Ordnung, spricht alles für ein langes zweites Handy-Leben. (cwo@ct.de)

Smartphones: gebraucht vs. neu

Modell	Preis	Betriebssystem	Flash-Speicher (frei) / microSD-Slot	Display	AnTuTu Benchmark	Vorteile	Nachteile
Nokia Lumia 630	100 € (neu)	Windows Phone 8.1	8 (4,1) GByte / ✓	LCD, 4,5", 220 dpi	12095	Wechsel-Akku, Dual-SIM	keine Frontkamera, kurze Laufzeit
Samsung Ativ S	100–120 € (gebr.)	Windows Phone 8.1	16 (11,9) GByte / ✓	AMOLED, 4,8", 305 dpi	11163	sehr gute Kamera, Wechsel-Akku	mäßige Displayhelligkeit
Apple iPhone 4S	150–220 € (gebr.)	iOS 8	16 (12,7) GByte) / –	LCD, 3,5", 320 dpi	12586	gute Kamera, wertiges Gehäuse	kleines Display
Motorola Moto G 2	180 € (neu)	Android 4.4	8 (5,5) GByte) / ✓	LCD, 5", 293 dpi	17862	Dual-SIM, großes Display	kleiner Speicher

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Bild: „ProjectManhattan", Lizenz CC-BY-SA 3.0

Christof Windeck

Massenware

Gebrauchte IT für Firmen, Schulen, Gruppen

Spezialisierte Anbieter liefern Second-Hand-Bürocomputer, Workstations, Business-Notebooks, Server und Netzwerktechnik. Für Unternehmen und Schulen beschaffen sie auch größere Stückzahlen, rüsten Geräte nach Maß auf und leisten flexiblen Service.

Einen einzelnen Gebraucht-PC findet man bei eBay, über Kleinanzeigen und bei vielen (Online-)Verkäufern. Doch es gibt auch zahlreiche Händler, die wiederaufbereitete Rechner in größeren Stückzahlen verkaufen, also für den gewerblichen Einsatz. Hier bekommt man außer Hardware auch Dienstleistungen, also den passenden Service. Wer eine größere Anzahl neuer Mobil- oder Bürocomputer beschafft, möchte üblicherweise kein Sammelsurium unterschiedlicher Geräte, sondern möglichst einheitliche. Die „Refurbisher" rüsten daher Maschinen nach Wunsch auf, installieren das Betriebssystem in der gewünschten Weise, nehmen die Computer vor Ort in Betrieb und entsorgen Altgeräte. In der Tabelle und über den Link am Ende des Artikels finden Sie einige solche Anbieter.

Attraktiv kann das für finanzschwache Institutionen wie Schulen sein, die beispielsweise Lehrräume mit 20 oder 30 Rechnern von XP auf Windows 7 umstellen müssen. Ältere Business-Notebooks wiederum haben in einigen Disziplinen Vorteile im Vergleich zu Netbooks mit schwachbrüstigen Tablet-Prozessoren – sie sind zwar üblicherweise schwerer, dafür stecken oft ergonomischere Displays, Tastaturen und Touchpads sowie mehr Schnittstellen drin. Docking-Stations erleichtern den Arbeits-Alltag, während man bei Consumer-Notebooks entweder jeweils mehrere Steckverbinder für Display, Strom, Ethernet und USB einstöpseln muss oder sich mit USB-Hubs behilft.

Beim Einkauf von Gebrauchtcomputern zur gewerblichen Nutzung sollte man im Wesentlichen auf dieselben Dinge achten wie Privatleute, also insbesondere auf die nötigen Schnittstellen und ausreichende Performance, damit das neue Arbeitsgerät nicht nervt. Hinter einer gewerblichen Nutzung steht außerdem immer eine Kalkulation, also in Bezug auf das Gerät eine bestimmte Nutzungsfrist. Deshalb sollte man klären, wie sich die Anforderungen in den nächsten drei Jahren verändern könnten, also ob bestimmte Funktionen wie USB 3.0 oder HD-Videowiedergabe nötig sind. Wenn der Reparaturservice für mehrere Jahre zu teuer erscheint, kann man vielleicht ein paar zusätzliche Geräte als Ersatzteilspender beschaffen.

Geht es um einen Klassensatz von Geräten, der von den Eltern der Schüler bezahlt wird, sollte man den Aspekt der Gewährleistung besonders genau klären. Einige Gebraucht-PC-Anbieter haben sich auf solche Fälle vorbereitet.

Server, Storage, Netzwerktechnik

Auch einige der großen IT-Hersteller verkaufen aufgearbeitete Altgeräte, etwa IBM, Fujitsu und HP. Die Webseiten zu dem Thema sind dort aber stiefmütterlich gepflegt – das Geschäft scheint nicht mit hoher Priorität zu laufen, besonders bei IBM führen Links ins Leere.

Für PCs oder Notebooks ist das Angebot der Großen wegen der zahlreichen Alternativen aber auch weniger interessant. Spannender können gebrauchte Server, Workstations, Storage-Systeme und Netzwerktechnik sein: Hier sind die ursprünglichen Verkaufspreise viel höher.

Ein gebrauchter Server kann eine günstige Alternative zu einer Reparatur sein. Darauf laufen noch alte Betriebssysteme oder es funktionieren teure Adapterkarten, für die es keine neuen Treiber mehr gibt. Umgekehrt kann es aber sein, dass sich für die aktuelle Windows-Server-Version nicht mehr alle Treiber finden. Außerdem sollte man die Energiekosten genau kalkulieren, denn Server, Speichersysteme und Router laufen üblicherweise rund um die Uhr. Bei Stromkosten von 30 Cent pro Kilowattstunde kosten beispielsweise 50 Watt Leistungsaufnahme im Dauerbetrieb 130 Euro jährlich.

Stolperfallen lauern auch bei Reparaturen und Ersatzteilen. IT-Systeme, auf die viele Nutzer zugreifen, müssen bei Ausfällen rasch wieder in Gang kommen. Die Akkus von unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USVs) und RAID-Hostadaptern müssen nach wenigen Jahren ersetzt werden. Auch Festplatten, SSDs und Magnetbänder sind Verschleißteile mit begrenzter Nutzungsdauer. Alte Bandkassetten lassen sich nicht in allen neuen Geräten überhaupt lesen – bei der Archivierung ist man zu gewissen Generationswechseln gezwungen. Mit zunehmendem Alter stark steigende Reparaturkosten, schwer erhältliche und teure Ersatzteile sind häufig gerade der Grund für die Ausmusterung ansonsten funktionsfähiger Server und Storage-Systeme. Klären Sie deshalb vor einem Gebrauchtkauf, welche Firmen noch Reparaturen anbieten und was diese kosten.

Netzwerktechnik verschleißt weniger, von Lüftern abgesehen. Neue Switches und Router sind allerdings ebenfalls schon recht günstig erhältlich und oft sparsamer als alte. Attraktiv können gebrauchte WLAN-Access-Points sein, wenn man bisher etwa bloß ein reines 2,4-GHz-Netz betreibt. Jüngere Geräte, die nach dem noch aktuellen Standard IEEE 802.11n (bis zu 450 MBit/s brutto auf 2,4 oder 5 GHz) funken, kommen derzeit als Gebrauchtware von Firmen auf den Markt, die auf den neuesten Standard 802.11ac hochrüsten. (ciw@ct.de)

c't Gebrauchte Business-IT: ct.de/y4qc

Anbieter gebrauchter Rechner für Firmen (Auswahl)

Firma	Ware
Fujitsu	PC, Notebook, Server, Storage
HP	PC, Notebook, Server, Storage
IBM	Server, Storage
AfB	PC, Notebook, Server, Workstations, Monitore, Drucker
bb-net	PC, Notebook
GSD	PC, Notebook
Harlander	PC, Notebook, Monitore, Drucker
Itsco	PC, Notebook, Monitore, Workstations
Recycle IT	PC, Notebook, Monitore, Drucker
Miller Anlagen	Server, Storage

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Rudolf Opitz

Langlebige Laser

Gebrauchte Drucker

Wenn Laserdrucker von Firmen ausgemustert werden, sind sie für Privatnutzer noch sehr attraktiv: Sie bieten eine gute Ausstattung, drucken zuverlässig und mit geringen Tonerkosten.

Robuste Laserdrucker wie den HP Laserjet P3005dn bekommt man gebraucht schon für unter 100 Euro inklusive Toner für mehrere tausend Seiten.

Kommt es bei der Druckerauswahl nicht auf professionelle Fotoqualität oder aktuelle Cloud-Funktionen an, kann man mit einem Gebrauchten viel Geld sparen. Bei den mittlerweile zahlreichen Online-Shops für Secondhand-EDV-Equipment (siehe Tabelle auf Seite 79) gibt es eine beachtliche Auswahl an Vorführ-Geräten, Rückläufern und abgeschriebenen Bürodruckern großer Unternehmen.

Zwar verkaufen einige Webshops auch Tintendrucker, doch bekommt man entweder Vorführmodelle, die oft nur zehn Euro weniger kosten als aktuelle Neugeräte, oder gerade noch für Bastler brauchbaren Schrott. Interessanter sind die Modelle aus der Tinten-Oberklasse – etwa Epsons Workforce-Pro-Serie oder die Officejet-Pro-Geräte von HP. Bei Gebrauchtwarenhändlern tauchen sie aber nur selten auf.

Sehr groß und preislich attraktiv ist das Angebot an gebrauchten Laserdruckern. Die meisten wurden von Unternehmen ausgemustert, enthalten aber oft noch Toner für mehrere tausend Seiten. Preislich besonders interessant sind Schwarzweiß-Modelle. So bekommt man einen funktionierenden HP Laserjet P3005 mit Duplexdruck, LAN-Anschluss und Toner für 6000 Seiten für 80 Euro, einen gleich ausgestatteten Lexmark E360dn schon für 50 Euro.

Einige Shops wie Quant Electronic testen ihre Ware nur auf Funktion und beschreiben den Zustand der einzelnen Geräte. Andere wie 1a-gebrauchte-Drucker.de oder Druckerhaus24.de verkaufen aufbereitete Drucker, bei denen Druckwerk und Papierzuführungen gereinigt und bei Bedarf Verschleißteile wie Gummiwalzen ersetzt wurden. Diese Geräte kosten deutlich mehr, dafür gibt es aber oft zwei Jahre Gewährleistung. Ein Jahr ist übrigens für Gebrauchtgeräte-Händler Pflicht.

Vor dem Kauf sollte man auf die bisher vom Gerät gedruckte Seitenzahl achten und sie mit der mittleren Lebensdauer der Fototrommeln oder anderer Ersatzteile abgleichen. Manche Händler übermitteln auf Anfrage sogar Status-Ausdrucke, aus denen man die Seitenleistung und den Toner-Füllstand ablesen kann.

Bei den Profi-Geräten ist die Treiberbeschaffung übrigens kein Problem: Sie sprechen die gängigen Druckersprachen wie PCL und PostScript und arbeiten mit generischen Treibern klaglos zusammen. Falls nach Ablauf der Gewährleistung Einzelteile den Dienst quittieren – anfällig sind etwa die Gummiwalzen der Papieraufnahme –, bekommt man günstige Ersatzteile bei einigen Gebraucht-Händlern und bei www.fuser-centrum.de sogar im Internet. (rop@ct.de)

Stefan Porteck

Satte Farben, kleiner Preis

Gebrauchte Monitore

Profis können mit Monitoren aus zweiter Hand richtig sparen – und Otto-Normal-Nutzer richtig auf die Nase fallen. Ein gebrauchter Monitor lohnt sich also nicht für jeden Anwendungszweck.

Mit gebrauchten Monitoren in den unteren Preisklassen kann man kaum ein Schnäppchen machen. Hier liefern sich die Hersteller schon seit längerem einen massiven Preiskampf – 16:9-Monitore mit Full-HD-Auflösung und Diagonalen von 21 bis 24 Zoll sind deshalb sowieso nicht teuer. Der zweite Grund: Mittlerweile sind blickwinkelstabile IPS-Panels so günstig, dass sie bei den meisten namhaften Herstellern auch in Einsteiger-Serien zum Einsatz kommen. Statt also 50 Euro für einen alten Schirm mit sehr blickwinkelabhängiger TN-Technik und insgesamt mäßiger Bildqualität auszugeben, investiert man besser in einen neuen IPS-Schirm für rund 140 Euro.

Etwas anders sieht es bei Gaming-Monitoren mit extrem kurzen Schaltzeiten von ein bis zwei Millisekunden und flotten 120- oder gar 144-Hz-Panels aus. Die Spieletauglichkeit hat ihren Preis, die Monitore gehen neu für rund 300 Euro über die Ladentheke; größere Displays kosten mitunter doppelt so viel. Mit gebrauchten Modellen lässt sich hier zwar einiges sparen, man muss allerdings auf neuere Features wie beispielsweise die unlängst von Nvidia eingeführte G-Sync-Technik verzichten.

Kalibrierbare Profi-Monitore mit satten Farben und geringer Blickwinkelabhängigkeit kosten oft weit mehr als 1000 Euro. Bei guter Qualität und manchmal sogar 5-jähriger Garantie kann man hier mit einem Gebrauchtgerät ordentlich sparen.

Richtig sparen kann man bei gebrauchten Profi-Monitoren. Professionelle Bildbearbeitung oder Publishing erfordern Monitore mit überragender Bildqualität, sehr satten Farben – also sogenannte Wide-Color-Gamut-Displays – und einer verbindlichen Farbdarstellung. Letzteres setzt voraus, dass sich die Schirme Hardware-kalibrieren lassen. Bei Firmen wie Eizo, HP oder NEC muss man für solche Displays je nach Größe mehrere tausend Euro ausgeben. Gebraucht kosten sie mit etwas Glück nicht mal halb so viel. Oft haben Profi-Monitore eine 5-jährige Garantie – ein drei oder vier Jahre alter Schirm gehört also noch lange nicht zum alten Eisen.

Zu alt sollte der gebrauchte Monitor aber nicht sein. In den ersten LCD-Jahren sorgten Kaltkathodenröhren (CCFL) für die Hintergrundbeleuchtung der Displays. Mit zunehmenden Alter büßen diese ihre Leuchtkraft ein und werden gelbstichig – und mit ihnen dann auch die gesamte Darstellung des Monitors. Man sollte deshalb stets darauf achten, dass das Wunschgerät ein LED-Backlight hat und im Idealfall neben DVI- und HDMI-Buchsen auch einen modernen DisplayPort bereithält. (spo@ct.de)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Sophia Zimmermann

Vollformat zum halben Preis

Gebrauchte Kameras

Vor allem bei Profi-Kameras lohnt sich der Gebrauchtkauf. Vorher sollte man allerdings die Zahl der Auslösungen herausfinden und, falls möglich, die Kamera ausprobieren.

Die Canon EOS 5D Mark II kann fast genauso viel wie ihre Nachfolgerin und kostet gebraucht weniger als die Hälfte.

Eine professionelle Spiegelreflexkamera mit Vollformatsensor wie die Canon 5D Mark III kostet neu ohne Objektiv 2500 Euro – unerschwinglich für die meisten Hobbyfotografen. Doch die Profiqualität gibt es auch günstiger: Die fast baugleiche Vorgängerin, die 5D Mark II, kostet bei Gebrauchthändlern 1100 bis 1200 Euro. Die Nikon D610 ist gebraucht inzwischen genauso günstig zu haben.

Im Einsteiger- und Mittelklassebereich muss man genau hinsehen, ob sich der Gebrauchtkauf wirklich lohnt. Denn die Neupreise stürzen oft schnell ab. Die Canon EOS M kostete anfangs mehr als 800 Euro und ist nun für rund 300 Euro zu haben. Der Preis der Samsung NX1100 sank von 600 auf unter 300 Euro.

Kameras haben eine bestimmte Lebensdauer, die die Hersteller in Auslösungen angeben. Bei Spiegelreflexkameras macht der Verschluss in der Regel etwa 100 000 Auslösungen mit, teure Modelle schaffen noch einmal deutlich mehr: Canon gibt bei der Mark II „rund 150 000 Auslösungen“ an.

Es empfiehlt sich also, vor dem Kauf herauszufinden, wie oft die gebrauchte Wunschkamera schon ausgelöst wurde. Profis, die ihre Ausrüstung regelmäßig warten lassen, sollten diesen Wert kennen und dazu bereitwillig Auskunft geben. Ermitteln kann man ihn über die Exif-Daten der Fotos, zum Beispiel mit einem Bildbetrachter wie XnView.

Nicht nur Online-Shops, auch viele Filialisten verkaufen gebrauchte Kameras. In einem Laden statt online zu kaufen hat entscheidende Vorteile: Man kann die Kamera anschauen und ausprobieren. Kleine Macken und Kratzer, die auf einem schlecht aufgelösten Produktbild im Internet nicht sichtbar sind, fallen hier ins Auge. Sie verraten, wie die Kamera von ihrem Vorbesitzer behandelt wurde.

Das Angebot an gebrauchten Objektiven ist ebenfalls sehr umfangreich. Die meisten denkbaren Probleme kann man ausschließen, wenn man das Objektiv vor dem Kauf in die Hand nimmt. Pilzbefall und Staub fallen auf, wenn man es gegen das Licht hält und hindurchsieht. Außerdem sollte man die Blende schließen – ölige Lamellen weisen darauf hin, dass das Öl aus der Mechanik herausläuft. (cwo@ct.de) c't

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Peter Schmitz

Bits aus zweiter Hand

Kauf von Gebrauchtsoftware zwischen Sparfreude und Abenteuer

Anders als Tastaturen, Laufwerke oder Netzteillüfter nutzen Computerprogramme sich nicht ab. Schon deswegen ist der Gedanke besonders reizvoll, Anwendungen oder Spiele für kleines Geld gebraucht zu kaufen. Die Sache hat allerdings oft einen Haken – und der liegt weniger im rechtlichen als vielmehr im praktisch-technischen Bereich.

Es gibt eine gute und eine schlechte Nachricht. Die gute: Aus urheberrechtlicher Sicht spricht grundsätzlich nichts gegen den Kauf von Computerprogrammen aus zweiter oder dritter Hand. Software kann nach deutschem Recht gehandelt werden wie eine gewöhnliche Sache. Der Käufer eines gebrauchten Software-Exemplars erwirbt das Recht, dieses Exemplar bestimmungsgemäß zu nutzen [1].

Dabei spielt es keine Rolle, ob das dem Hersteller gefällt oder nicht. Für den Gebrauchtkäufer ist es auch egal, ob der ursprüngliche Käufer dem Hersteller vielleicht vertraglich zugesichert hat, sein Exemplar nicht weiterzuverkaufen. Voraussetzung dafür, dass ein Wiederverkäufer das Nutzungsrecht an dem gebrauchten Software-Exemplar übertragen kann, ist, dass dieses Exemplar vollständig ist und dem entspricht, das der Erstkäufer ursprünglich bekommen hat. Das gilt für Software auf Datenträgern ebenso wie für solche, die ursprünglich als Download ausgeliefert wurde. Letzteres hat der Bundesgerichtshof (BGH) 2013 im Rechtsstreit zwischen dem Datenbankriesen Oracle und dem Gebrauchtsoftwarehändler Usedsoft bestätigt [2].

Urheberrechtlich ist es sogar zulässig, dass ein Erstkäufer Downloadsoftware als Kopie auf seinem legal selbst hergestellten Installationsdatenträger weiterverkauft. Wichtig ist jedoch, dass er keine Kopien behält und die Software auf seinen Systemen gelöscht wurde. Auch mehrere Exemplare, die ursprünglich in einer Volumenlizenz verbunden waren, können legal einzeln gehandelt werden. Lediglich die Aufspaltung einer Serverlizenz für mehrere Arbeitsplätze in theoretische „Einzellizenzen“ ist nicht statthaft.

Die schlechte Nachricht: In der Praxis kann ein Käufer mit einem gebrauchten Software-Exemplar oft nichts anfangen. Das Zauberwort heißt Individualisierungszwang: Manches Programm erfordert, dass der Nutzer sein neu erworbenes Exemplar „aktiviert“ und sich – meistens übers Internet – registriert. Dann ist das Exemplar an ihn als Person, an seinen Online-Account und/oder an den von ihm genutzten Rechner gebunden, je nach Lizenzpolitik des Herstellers. Es liegt auf der Hand, dass die Übertragung auf einen Gebrauchtkäufer dann schwierig oder sogar unmöglich sein kann – je nachdem, ob der Hersteller irgendwelche Wege dafür vorsieht oder nicht.

Besonders konsequent haben sich in puncto Individualisierungszwang die Hersteller von Computerspielen betätigt. Über Online-Plattformen wie Steam, Uplay, Origin und Battle.net betreiben sie restriktives Digital Rights Management (DRM). Bei den großen Publishern wie Electronic Arts und Ubisoft betrifft dies mittlerweile alle wichtigen neu erscheinenden Titel für Windows-PCs.

„Zulässig“ heißt nicht „Muss ermöglicht werden“

Wer ein Exemplar eines solchen Programms gebraucht erwirbt, stellt beim ersten Nutzungsversuch fest, dass es bereits an einen anderen User gebunden ist. Das DRM-System verhindert eine erneute Aktivierung.

In Foren wird häufig behauptet, Hersteller seien verpflichtet, auch Gebrauchtkäufern die Nutzung der Software zu ermöglichen. Das ist ein Irrtum. Einen solchen Rechtsanspruch hat der Gebrauchtkäufer gegen den Hersteller nicht. Zwischen ihnen besteht kein Vertrag. Der Handel mit gebrauchter Software ist zwar rechtlich zulässig, aber es gibt kein Gesetz, das Software-Hersteller verpflichten würde, ihre Produkte so zu gestalten, dass diese sich problemlos weiterverkaufen lassen. In seiner aufsehenerregenden Entscheidung im Fall „Half-Life 2“ hat der BGH ausdrücklich festgehalten, dass ein Hersteller Software-Exemplare an Online-Accounts binden darf, auch wenn er die Weiterverkaufbarkeit dadurch einschränkt [3].

Verkäufer ist zuständig

Der enttäuschte Gebrauchtkäufer muss sich an seinen Vertragspartner halten – also denjenigen, bei dem er das Software-Exemplar erworben hat. Freilich verweisen Verkäufer gern auf den Hersteller und versuchen dem Gebrauchtkäufer einzureden, er habe sich an diesen zu halten.

Tatsächlich ist der Umstand, dass ein Software-Exemplar sich nicht wie vereinbart nutzen lässt, ein Mangel, für den grundsätzlich der Verkäufer geradezustehen hat. Selbst bei gebrauchter Ware gilt dafür eine Frist von mindestens einem Jahr, und wer als Unternehmen Gebrauchtsoftware an Verbraucher verkauft, kann sich um diese Haftung auch nicht herumdrücken.

Gerade bei Gebrauchtverkäufen auf Plattformen wie eBay oder Amazon sind die Anbieter jedoch oft selbst Verbraucher und schließen von vornherein ausdrücklich jede Haftung für die verkaufte Ware aus. Dann kann es für den Gebrauchtkäufer schwierig werden: Er müsste dem Anbieter nachweisen, dass dieser von der vorhandenen Account- oder Gerätebindung des Software-Exemplars gewusst und sie verschwiegen hat. Die Haftung für eine solche arglistige Täuschung kann auch ein Verbraucher als Verkäufer nicht ausschließen. Aber an dem Versuch, dergleichen im Streitfall zu beweisen, hat sich schon mancher eBay-Käufer die Zähne ausgebissen.

Risiken lauern also selbst bei solchen Software-Exemplaren, die vom Erstkäufer ganz legal und regulär erworben wurden. Gerade eBay & Co. sind darüber hinaus jedoch Tummelplatz für Software-Fälscher. Mancher Käufer eines gefälschten Exemplars hat „Glück“: Er merkt nicht, dass er einen nachempfundenen Datenträger und einen per Key-Generator erzeugten Lizenzschlüssel gekauft hat, weil der DRM-Server des Herstellers sich übertölpeln lässt und die Aktivierung gewährt. Das böse Erwachen kann aber durchaus auch später kommen –, wenn eine Aktivierung nachträglich gelöscht wird, weil die betreffenden Keys irgendwann auf der schwarzen Liste des DRM-Servers aufgetaucht sind.

Genau hingucken

Letztendlich bleibt es einem Kaufinteressenten nicht erspart, selbst nachzuforschen, wie es sich mit dem Programm verhält, das er haben möchte. Zwar stimmt es, dass die Inhalte von Software-Lizenztexten (EULA), die man als Käufer erst nachträglich zur Kenntnis nehmen kann, nach deutschem Recht keine wirksamen Vertragsbestimmungen sind. Aber die Lizenzpolitik der Hersteller sagt, womit ich zu rechnen habe: Wenn etwa ein bestimmtes Spiel bei der ersten Benutzung an einen Steam-Account gebunden wird und diese Accounts grundsätzlich nicht übertragbar sind, kann ich mir den Wunsch nach diesem Programm als Gebrauchtware im Grunde abschminken. Kundig machen muss ich mich selbst. Und wer bei Gebrauchtangeboten irgendwelche juristischen Verweise sowie Tipps zum Austricksen von Individualisierungsmechanismen des Herstellers liest, bei dem müssten – intakte mentale Leuchtmittel vorausgesetzt – alle Warnlämpchen blinken.

(psz@ct.de)

Literatur

[1] Marc Störing, Gebrauchtsoftware – ja, aber …, c’t 20/12, S. 178
[2] BGH, Urteil vom 17. 7. 2013, Az. I ZR 129/08
[3] BGH, Urteil vom 11. 2. 2010, Az. I ZR 178/08

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

FAQ

Christian Wölbert

Gebrauchte IT kaufen und verkaufen

Antworten auf die häufigsten Fragen

Vom Händler

Welche Rechte habe ich beim Kauf gebrauchter Hardware vom Händler?

Der Händler darf beim Verkauf gebrauchter Ware die Gewährleistung von 24 auf 12 Monate reduzieren. Das muss er Ihnen in der Artikelbeschreibung mitteilen. Innerhalb der Frist muss er Mängel kostenlos beheben.

Was ein Mangel ist, hängt vom Gerätetyp und den Abmachungen beim Kauf ab. Bei gebrauchten Smartphones sind Kratzer und ein schlapper Akku keine Mängel – es sei denn, die Artikelbeschreibung versprach Kratzerfreiheit und einen neuen Akku. Streiten Sie sich mit dem Verkäufer darüber, muss innerhalb der ersten sechs Monate der Verkäufer beweisen, dass kein Mangel vorliegt. Danach müssen Sie beweisen, dass ein Mangel vorliegt, was oft nur mit einem teuren Gerichtsverfahren gelingt.

Kaufen Sie das gebrauchte Gerät bei einem Online-Händler, haben Sie neben der Gewährleistung auch ein Widerrufsrecht. Innerhalb von 14 Tagen können Sie es ohne Angabe von Gründen zurückschicken.

Von privat

Welche Rechte habe ich beim Kauf von privat?

Wenn der Verkäufer nicht als Unternehmer handelt, kann er die Gewährleistung ausschließen. Das muss aus der Artikelbeschreibung hervorgehen. Sie als Käufer haben dann im Fall eines Defektes einfach Pech gehabt. Es sei denn, der Verkäufer hat Sie absichtlich getäuscht, also zum Beispiel einen ihm bekannten Defekt verschwiegen.

Weitere Nachteile beim Kauf von privat: Das Versandrisiko tragen Sie als Käufer selbst. Der Verkäufer ist nur verpflichtet, die Ware gut verpackt einem seriösen Paketdienst zu geben. Außerdem haben Sie kein Widerrufsrecht.

Viele Privatverkäufer weisen darauf hin, dass die Herstellergarantie noch einige Monate läuft. Das ist nicht dasselbe wie die Gewährleistung, sondern ein freiwilliges Angebot des Herstellers. Im Schadensfall müssen Sie sich dann an den Hersteller wenden.

Gewährleistung ausschließen

Welche Formulierung muss ich als privater Verkäufer verwenden, um die Gewährleistung auszuschließen?

Der Gesetzgeber hat dafür keine Zauberformel erfunden. Wichtig ist, dass Sie den Käufer vor dem Vertragsschluss deutlich darauf hinweisen. In Ihrer Artikelbeschreibung sollte zum Beispiel stehen: „Die Ware wird unter Ausschluss jeglicher Gewährleistung verkauft." Daran, dass die Beschreibung nach bestem Wissen korrekt sein muss, ändert das nichts.

Kompliziert wird es, wenn Sie öfters Dinge verkaufen und dabei die Gewährleistung ausschließen. Dann müssen Sie die BGB-Regeln für Allgemeine Geschäftsbedingungen beachten (c't 12/11, Seite 156).

Software-Lizenzen

Ein Händler bietet mir ein „gebrauchtes" Windows 7 Pro für schlappe 30 Euro an. Ist da was faul?

Zu einer einwandfreien Windows-7-Lizenz gehören mindestens der Aufkleber mit dem Schlüssel und die Setup-DVD. Diese beiden Teile müssen seit der Erstauslieferung zusammengehören und dürfen nicht im Nachhinein kombiniert worden sein. Das sollte man sich als Firmenkunde ausdrücklich vom Händler bestätigen lassen, falls man einen Vertrag mit Microsoft hat, der Microsoft zu Lizenzprüfungen berechtigt. Falls Ihnen nur ein Key ohne Installationsmedium oder nur mit einer selbst gebrannten DVD angeboten wird, handelt es sich nicht um ein rechtlich einwandfreies Windows-Exemplar. Bei anderer Software hängt es oft von weiteren Fragen ab, ob ein Käufer mit dem gebraucht erworbenen Exemplar tatsächlich etwas anfangen kann (siehe Seite 92). Grundsätzlich ist es riskant, gebrauchte Software aus unbekannten Quellen zu kaufen.

Endgültig löschen

Wie lösche ich meine Daten vor dem Verkauf richtig?

Bevor Sie Ihren Rechner oder Ihr Smartphone verkaufen, sollten Sie an die Daten denken, die noch auf dem Gerät schlummern. Diese sind nach dem Löschen keineswegs weg, auch nicht nach dem Formatieren. Die meisten Betriebssysteme markieren sie dabei lediglich als verzichtbar. Um endgültig zu löschen, müssen Sie anders vorgehen.

Steckt in Ihrem Rechner eine normale Festplatte, booten Sie von der Windows-DVD und drücken bei der Sprachauswahl Umschalt+F10. Dann laden Sie in der Eingabeaufforderung mit `diskpart` das Partitionierungsprogramm. `list disk` zeigt alle installierten Festplatten an, mit `select disk 0` wählen Sie die erste Platte aus. `clean all` überschreibt sie komplett mit Nullen. Das kann je nach Kapazität einige Stunden dauern. Ein Durchgang reicht.

Auch SSDs können Sie überschreiben. Besser ist aber der ATA-Befehl „Secure Erase". Diesen könnten Sie unter anderem mit den Tools der SSD-Hersteller oder mit einer bootfähigen Linux-DVD auslösePn (siehe c't-Link unten).

Bei Android-Smartphones besteht die einfachste Methode darin, den Bereich mit persönlichen Daten (/data) zu verschlüsseln, und zwar mit der Funktion „Gerät verschlüsseln" unter Einstellungen/Sicherheit. Danach setzen Sie das Handy in den Werkszustand zurück. Das Betriebssystem tilgt den Schlüssel und macht Ihre Daten dadurch unlesbar. Einige Android-Geräte bieten keine Verschlüsselung. Falls sich der Verkauf überhaupt noch lohnt, müssen Sie ihre Daten löschen und den Speicher anschließend mit einer App wie „Secure Wipe", „Shredroid" oder „iShredder 3" überschreiben – diese sind aber nicht mit allen Geräten kompatibel.

SD-Karten müssen Sie separat verschlüsseln oder überschreiben oder einfach vor dem Verkauf aus dem Gerät nehmen. Der Speicher von iPhones und iPads ist standardmäßig verschlüsselt, hier reicht also das Zurücksetzen.

Verkaufskanäle

Wo bekomme ich am meisten Geld für meine alte Hardware?

Unseren Stichproben zufolge bringt der Verkauf über eBay meist nur ein paar Euro mehr als der Verkauf an einen Profi-Ankäufer wie Rebuy, Flip4New, zoxs oder Wirkaufens. Mit kostenlosen Kleinanzeigen und Einträgen in Online-Foren kann man oft etwas mehr verdienen. Aber das kann im Einzelfall anders sein. Bei wertvollen Geräten lohnt es sich daher, vor dem Verkauf zumindest grob zu vergleichen.

Dazu können Sie bei eBay unter „Erweiterte Suche" nach beendeten Angeboten suchen und die Höchstgebote mit den Ankaufpreisen von Profi-Ankäufern vergleichen. Falls es um ein Handy geht, können Sie auf handyverkauf.net die Ankaufpreise von acht Anbietern auf einen Schlag ermitteln.

Vom eBay-Höchstgebot müssen Sie dann noch die Provision (in der Regel 10 Prozent)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

abziehen. Auch die PayPal-Gebühr (1,9 Prozent plus 35 Cent) sollten Sie substrahieren, da viele eBay-Nutzer mit PayPal zahlen möchten. Bei den Ankäufern müssen Sie nichts abziehen, denn diese übernehmen in der Regel auch die Versandkosten. Es kann aber sein, dass der Anbieter den Zustand schlechter einschätzt als Sie – und Ihnen deshalb nach Erhalt des Gerätes weniger zahlen will.

Bleibt die Frage nach dem Aufwand: eBay-Auktionen machen mehr Arbeit als der Verkauf an einen Ankäufer.

Restwert

? Ich habe keine Ahnung, wie viel meine alten Geräte noch wert sind. Gibt es da eine Faustregel?

! Generell erzielen Apple-Notebooks auf dem Gebrauchtmarkt sehr hohe Preise. Zum Beispiel bekommt man für ein drei Jahre altes MacBook Pro noch rund 40 Prozent vom ursprünglichen Kaufpreis (siehe Grafik). Aber natürlich kann sich auch der Verkauf eines Handys, das nur noch 40 Euro wert ist, lohnen: Das Ausfüllen des Online-Formulars eines Ankäufers dauert nur fünf Minuten. (cwo@ct.de)

c't SSDs löschen: ct.de/yftu

Restwert von gebrauchten Geräten

Die Tabelle zeigt den durchschnittlichen Erlös beim Verkauf von rund drei Jahre alten Notebooks, PCs, Smartphones und Tablets an professionelle Ankäufer.

	Neupreis Ende 2011 [€]	Durchschn. Ankaufpreis [€]	Restwert [% vom Neupreis]
Notebooks			
Apple MacBook Pro 13	1150	496	43
HP ProBook 6460b	850	206	24
Acer Aspire S3	800	156	20
Dell Latitude E6420	1200	209	17
PCs			
Apple iMac	1150	317	28
Lenovo IdeaCentre B520	1140	136	12
Apple Mac Mini	600	71	12
HP TouchSmart 610	1300	131	10
Smartphones			
Apple iPhone 4S	630	111	18
Samsung Galaxy Note	520	84	16
Samsung Galaxy S2	420	57	13
Nokia Lumia 800	500	35	7
Tablets			
Apple iPad 2	500	109	22
Lenovo ThinkPad Tablet	580	124	21
Samsung Galaxy Tab 10.1	570	112	20
Acer Iconia Tab A100	300	25	8

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Sven Hansen

Mehrraum-Duell

Musikverteilsysteme von Denon und Samsung

Funklautsprecher sind hip. Meist fängt es mit einem kleinen Bluetooth-Lautsprecher an, später soll es dann ein vernetztes System zur Beschallung der ganzen Wohnung sein. Nun wollen sich auch Samsung und Denon eine Scheibe vom „Mehrraumkuchen“ abschneiden.

Mit Denon und Samsung haben zwei renommierte Unternehmen der Unterhaltungselektronik das Thema Mehrraumbeschallung für sich entdeckt. Sie drängen in ein Marktsegment, das derzeit vor allem vom Streaming-Pionier Sonos dominiert wird. Samsung hatte seine Geräte zunächst nur in den USA unter dem schnittigen Namen „Shape“ angeboten – hierzulande waren sie erst ein paar Monate später verfügbar, wobei es der Markenname aus rechtlichen Gründen nicht über den Atlantik geschafft hat. Samsungs Wireless Multiroom Audio System – kurz WAM – besteht aus drei Aktivlautsprechern (M3, M5 und M7), einer Soundbar mit Subwoofer (HW-H750) und dem LinkMate, einem Streaming-Client zum Anschließen an eine HiFi-Anlage.

Zu Denons Heos-Familie gehören drei Aktivlautsprecher (Heos 3, 5 und 7) und ein Streaming-Client. Statt einer Soundbar zur Unterstützung schwachbrüstiger TV-Geräte rundet der HiFi-Spezialist das System allerdings mit dem Heos Amp mit aktiver Endstufe ab. Wie beim Sonos Connect:Amp kann man hier ein paar Regalboxen anschließen. Insgesamt fällt auf, dass sich sowohl Samsung als auch Denon stark am Sonos-Portfolio orientieren. Die Chance, ihre Systeme mit nicht bei Sonos erhältlichen Komponenten wie einem akkubetriebenen Netzwerklautsprecher aufzuwerten, lassen sie ungenutzt. So viel Ähnlichkeit hat auch die Sonos-Anwälte auf den Plan gerufen: Seit vergangenem Jahr läuft ein Prozess, in dem Sonos seinen Konkurrenten Denon die Verletzung zahlreicher Patente vorwirft – das Urteil ist noch nicht gesprochen.

Seit unserem letzten Test in c’t 7/2014, Seite 128 hat sich bei den damaligen Kandidaten von Bluesound, Bose, Philips, Pure, Raumfeld und Sonos in Sachen Hardware

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

wenig getan. Per Firmware-Update wurde der ein oder andere Bug beseitigt, Sonos hat sein bisher proprietäres Funknetz immerhin für die direkte Einbindung in ein bestehendes WLAN geöffnet. Unsere Testergebnisse sind also mit denen des damaligen Artikels vergleichbar.

Vernetzte Musik

Geht es um den flexiblen Einsatz von mehreren Lautsprechern, haben die Heos-Lautsprecher etwas weniger zu bieten als Samsungs WAM-System. Bei beiden lassen sich jeweils zwei baugleiche Geräte zu einem Stereosystem bündeln. Samsung erweitert die Einsatzmöglichkeiten in Richtung Heimkino: Besitzt man ein Smart-TV von Samsung (ab Baujahr 2014), kann man Lautsprecher per App zu einem Surround-System verbinden (siehe Einzelbesprechung).

WLAN-technisch sind beide Systeme auf der Höhe der Zeit. Sie lassen sich in ein bestehendes Netz einklinken, verstehen sich auf die Kommunikation im 2,4-GHz-Band und decken sogar das gesamte Spektrum im 5-GHz-Bereich ab. Letzteres ist äußerst hilfreich, wenn das 2,4-GHz-Band in der Stadtwohnung von benachbarten Funknetzen belegt ist.

Für den Fall, dass der eigene Router nicht mehr ganz dem Stand der Technik entspricht, bieten beide Systeme auch eine passende Netzwerkkomponente an: Mit Samsungs Hub und dem Heos Extend kann für die anderen Komponenten ein unabhängiges Funknetz aufgespannt werden. Die kleinen Boxen werden per Ethernet mit dem Router verbunden und dienen den Lautsprechern als Access-Point. Der Extend lässt sich auch als Repeater für das bestehende WLAN konfigurieren, der Hub von Samsung zieht grundsätzlich ein eigenes WLAN auf.

Die lokale Musiksammlung führt man Heos und WAM über einen UPnP-AV-Server zu. Samsung liefert mit seiner WAM-Software für Mac OS X und Windows einen verstümmelten UPnP-AV-Server aus, der bis zu zehn Netzwerklautsprecher speisen kann und dazu die iTunes-Bibliothek am PC anzapft. Alternativ kann man beliebige Ordner freigeben – auch hier ist man auf maximal zehn Ordner beschränkt. Ansonsten laufen sowohl Heos und WAM mit den üblichen UPnP-AV-Servern vom Windows Media Player, der Fritzbox und dem auf vielen NAS-Laufwerken vorinstallierten Twonky Media Server.

Während die rückseitigen USB-Anschlüsse der WAM-Komponenten nur zu Service-Zwecken dienen, lässt sich an den Host-Anschlüssen jeder einzelnen Heos-Komponente ein USB-Stick oder eine Festplatte anschließen. Die darauf gespeicherte Musik wird automatisch indiziert und im gesamten Netz per UPnP-AV bereitgestellt.

Bis auf Samsungs M3 und M5 sind alle Spieler mit analogen Eingängen versehen, an die man eine beliebige Klangquelle anschließen kann. Bei beiden Systemen lässt sich dieses Signal auch über den Multiroom-Modus an alle Abspielstationen verteilen. Alle Samsung-Komponenten sind zudem mit Bluetooth und NFC ausgestattet: Per Bluetooth A2DP lassen sich mobile Geräte bequem koppeln. Das Signal wird allerdings nur auf dem jeweiligen Lautsprecher ausgegeben und mangels Apt-X-Unterstützung ist man auf die verlustbehaftete Übertragung mit dem obligatorischen SBC-Codec festgelegt.

Statt auf die eigene Sammlung kann man auch auf Musikquellen aus dem Netz zugreifen. Beide Systeme nutzen TuneIn als Anbieter für Internetradio-Stationen. Hat man dort ein kostenloses Konto, kann man eigene Favoriten anlegen. Bei beiden lassen sich Musik-Flatrates von Deezer, Napster und Spotify hinterlegen, wobei der Spotify-Zugriff jeweils aus der Steuer-App herausführt und stattdessen die App des Flatrate-Anbieters startet – Spotify will es so. Samsung unterstützt mit Juke, Rdio und Quobuz drei weitere Dienste, letzterer bietet auch Inhalte in Lossless- oder HiRes-Qualität.

Startphase

Die Ersteinrichtung des Heos-Systems verlief im Test problemlos. Die Entwickler haben sich etwas Besonderes einfallen lassen: Man muss die Komponenten einmalig über das mitgelieferte Audiokabel über den Aux-Eingang mit der Kopfhörerbuchse eines Mobilgerätes verbinden. Die Heos-App übermittelt den Lautsprechern per serieller Kommunikation die Netzwerkparameter und nach einem Neustart sind sie mit dem WLAN verbunden. Das klingt umständlich, funktioniert im Test jedoch zuverlässig. Nervig ist das langwierige Einspielen der Sofware-Updates für jeden Lautsprecher – für jede Komponente muss man etwa 10 Minuten einkalkulieren.

Der Start des WAM-Systems stellt die Nerven im Vergleich auf eine echte Probe. Die Lautsprecher signalisieren nach langem Drücken der Connect-Taste mit einem Sonarähnlichen „Ping“ ihre Paarungsbereitschaft und ziehen als Access-Point zunächst ein WLAN auf, aus dem man sie im nächsten Schritt mit der WAM-App ins heimische Netz schieben muss. Klingt einfach, doch anscheinend klappt es mit dem Accesspoint-Modus

Nur ähnlich oder doch abgekupfert? Sonos verklagte Denon in den USA wegen angeblicher Verletzung zahlreicher Patente.

trotz akustischer Signalisierung oftmals nicht, sodass die App den Lautsprecher nicht zu fassen bekommt und endlos herumrödelt oder sich komplett aufhängt. Nach drei Stunden sind alle sieben Komponenten im Netz – dafür laufen die Updates schneller durch als bei Heos. Die Einrichtungsprozedur des WAM-Systems vereinfacht sich deutlich, wenn man den optionalen WAM-Hub (WAM250) nutzt. Dann genügt das Drücken der Speaker-Add-Taste auf Hub und Lautsprecher, um neue Geräte anzulernen.

Wenn es um den Standby-Verbrauch geht, glänzt keines der Testgeräte. Denons passiver Streaming-Client Link markiert mit 3,1 Watt schon die untere Grenze – die Soundbar nebst Subwoofer von Samsung gönnt sich 7,3 Watt, wenn sie vor sich hin träumt. Wer das WAM-System tatsächlich in einer 5.0-Konfiguration nutzt, sollte zuvor den Taschenrechner zücken – 60 Euro Standby-Kosten pro Jahr sind locker drin.

Einen Netzschalter hat lediglich Samsungs Streaming-Client LinkMate. Die restlichen Testkandidaten lassen sich bestenfalls durch das Herausziehen des Steckers vom Netz trennen. Die Samsung-Spieler sind danach bei einem Neustart mit etwa 30 Sekunden Boot-Zeit ein wenig schneller wieder im WLAN erreichbar als die Geräte der Heos-Familie.

Die optionalen Netzwerk-Boxen von Samsung und Heos kommen zum Einsatz, wenn die Systeme nicht in ein bestehendes WLAN integriert werden können. Bei Samsungs WAM sorgt das Kistchen zudem für eine stressfreie Einrichtung.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Patchwork-Familie von Denon: Der Heos 5 (links) und Heos 7 (hinten) kommen im Tropfen-Design daher. Das Einstiegsmodell Heos 3 (rechts) und die zwei HiFi-Komponenten im Vordergrund verbindet zumindest die geschwungene Linienführung. Klanglich kann Familie Heos voll überzeugen.

Heos by Denon

Auf dem Familienfoto des Heos-Systems versammeln sich recht unterschiedliche Onkel und Tanten. Der M7 gleicht dem schon vor zwei Jahren von AltecLansing angebotenen InAir 5000 wie ein Ei dem anderen – offensichtlich wurde das komplette Gehäuse-Design übernommen. Der etwas kleinere Heos 5 ähnelt dem großen Bruder zumindest mit seinem auffälligen Tropfen-Design, während das Einstiegsmodell Heos 3 mit unregelmäßig geschwungenen Kanten komplett eigene Wege geht. Aufrecht stehend sieht er recht schick aus, während er liegend irgendwie nur noch schräg rüberkommt.

Die HiFi-Komponenten Heos Amp und Link wirken mit ihren unzähligen Radien etwas verbogen. Alle Komponenten sind robust verarbeitet. Beim Blick aufs Bedienfeld kann man den Groll der Sonos-Entwickler verstehen: Die charakteristische Lautstärkewippe nebst Mute-Schalter wurde fast 1:1 übernommen.

Von der Heos-App gibt es nur eine Smartphone-Version. Auch die sogenannte „iPad-Version“ lässt sich nur im Hochkant-Modus betreiben und nutzt die Fläche des Tablets nicht einmal annähernd aus. Basisfunktionen erreicht man über die drei Ordnerlaschen „Räume“, „Musik“ und „Aktuelle Wiedergabe“. Will man mehr, wird es oft ein wenig verwirrend. So lassen sich die einzelnen Player nur über den Umweg des Musik-Menüs konfigurieren, obwohl man sie eher bei den Räumen erwarten würde. Die Stereobündelung von zwei Heos-Speakern wiederum ist hinter einem Bleistift-Symbol im Räume-Bereich versteckt. Mit ein wenig Eingewöhnung hat man unser System mit sechs Komponenten dennoch gut im Griff. Die Mehrraumwiedergabe setzt schnell ein und läuft ohne hörbaren Zeitversatz auf allen Abspielstationen.

Jeder Speaker lässt sich in zwei Qualitätsstufen betreiben. Im Auslieferungszustand „normal“ wird die Musik intern mit maximal 320 kBit/s im AAC-Format weitergereicht. Erst wenn man die Qualitätsstufe „hoch“ aktiviert, reicht der Master-Speaker das Signal unkomprimiert an weitere Abspielstationen im Verbund durch.

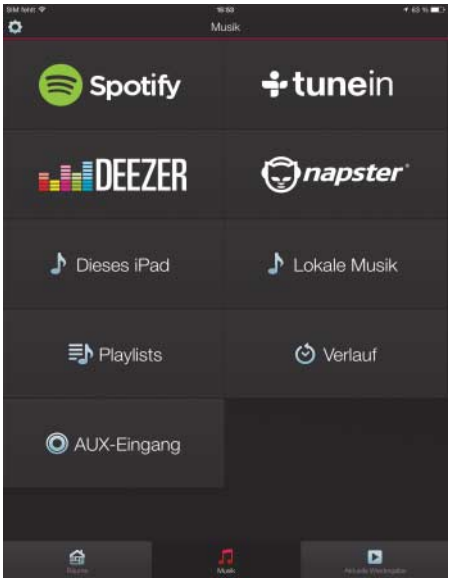
Alle verknüpften Musikdienste bündelt die App unter einem Heos-Konto. Das hat den Vorteil, dass man sich nur mit einem zentralen Benutzernamen anmelden muss, wenn man die App auf einem anderen Mobilgerät installiert.

Der Heos Link ist mit proprietären Fernbedienungsschnittstellen ausgestattet und lässt sich so mit einem Denon-Receiver verbinden. Startet man die Musikwiedergabe über die App, wird der Receiver in diesem Fall automatisch angeschaltet und auf die richtige Quelle gestellt. Der Lautstärke-Slider der App steuert dann den HiFi-Verstärker. Der optische Ausgang des Links lieferte im Test eine feste Sampling-Rate von 44,1 kHz, selbst wenn eine Datei mit 48 kHz zugespielt wurde. Hochaufgelöste Musik spielen die Heos-Player ohnehin nicht ab – nach Aussagen von Denon ist auch kein entsprechendes Firmware-Update geplant.

Audioverteilsysteme – Systemvergleich

Hersteller	Denon	Samsung
Website	www.denon.de	www.samsung.de
Musikquellen		
Serversoftware / USB-Host	–/✓	✓(Samsung Multiroom)/ –
Netzwerkfestplatten	✓ (nur UPnP-AV)	✓ (nur UPnP-AV)
Online-Dienste	Spotify, Deezer; Napster, TuneIn	Spotify, Deezer, Napster, Qobuz, Rdio, Juke, TuneIn
Unterstützte Formate		
MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis	✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓
WAV, FLAC, AIFF	✓/✓/– (nur über iOS-Geräte)	✓/✓/✓
Apple Lossless, WMA Lossless	✓/–	✓/–
HQ-FLAC, HQ-WAV	–/–	✓ (bis 192 kHz)/✓ (bis 352 kHz)
Abspielpausen MP3 / AAC / FLAC	0,1 s / 0,1 s / 0,1 s	1 s / 1 s / 1 s
Fernbedienungs-Apps		
iOS (iPhone/iPad)	✓/–	✓/✓
Android (Smartphone/Tablet)	✓/–	✓/✓
alternative Apps	✓(UPnP-AV-Apps)	–
2 Systeme zum Stereopaar bündeln	✓	✓
Bewertung		
Bedienung	○	⊖
Endgeräteauswahl	⊕	⊕
Web-Anbindung	○	⊕
Mehrraumfähigkeit	⊕⊕	⊕

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Die Heos-App nutzt größere Display-Diagonalen nicht aus und bietet wenig Überblick in größeren Musikbeständen.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Die Soundbar HW-H750 nebst Subwoofer ist das größte Mitglied von Samsungs WAM-Familie. Die drei Aktivlautsprecher M3, M5 und M7 (oben rechts) werden durch den Streaming-Client namens LinkMate ergänzt (oben links). Alle Geräte sind mit Bluetooth und NFC ausgestattet.

Klanglich können sich alle fünf Komponenten hören lassen. Schon der Heos 3 liefert für seine geringe Größe ein recht voluminöses Klangerlebnis. Zwei Dreier im Stereoverbund ersetzen locker eine Mini-Anlage. Der M5 ist zwar als Stereosystem aufgebaut, liegt trotz des Preisunterschiedes von 100 Euro jedoch klanglich recht dicht beim kleinen Bruder. Einen deutlich hörbaren Sprung nach oben macht erst der Heos 7: Sein Subwoofer sorgt für satte Bässe und die Hoch- und Mittenlautsprecher für linken und rechten Kanal liefern einen angemessenen Stereo-Sound. Mit der Sonos-Range können die Heos-Spieler mithalten, an den in c't 7/2014, Seite 128 getesteten Bluesound Pulse reichen auch sie nicht heran.

Der Heos Amp zeigte sich als würdiger Zuspieler für unsere passiven Regallautsprecher (Elac BS403). Spätestens an diesem Punkt wäre die Wiedergabe von HiRes-Musik eine spannende Option gewesen.

Samsung Wireless Audio Media

Die Lautsprecher der M-Serie und des Streaming-Clients LinkMate stecken Samsung-typisch in einem Gehäuse aus schwarzem Hochglanzkunststoff – sie sind aber auch in Weiß erhältlich. Die Soundbar HW-H750 fällt etwas aus dem Rahmen. Sie ist in einem stabilen Metallgitter eingefasst, das den Blick auf zwei Verstärkerröhren freigibt. Soundbar und Lautsprecher wirken stabil, lediglich der LinkMate in seinem irgendwie zu groß geratenen Gehäuse macht für 350 Euro auf den ersten Blick wenig her.

Die Bedienelemente sind als Touch-Felder in die fettempfindliche Oberseite eingearbeitet: Neben einem für die Lautstärkeregelung findet sich je ein Feld für die Quellen Internetradio, Bluetooth und den analogen Eingang. Immerhin lässt sich ein Lautsprecher so auch in Betrieb nehmen, wenn man gerade mal kein Mobilgerät parat hat.

Mit der Multiroom-App bedient man das System über Smartphones und Tablets mit Android oder iOS. Die Tablet-Apps nutzen die größeren Displays für eine übersichtlichere Darstellung aus: Sämtliche Lautsprecher und die Musikbibliothek sind auf einem Schirm zu sehen. Für die Darstellung der aktuellen Lautsprecherverknüpfung reicht der Platz dann doch nicht mehr, sie muss man als Extra-Fenster ausklappen.

Das WAM-System erlaubt dabei nicht nur das Koppeln zu einem Stereopaar. Besitzt man einen passenden Samsung-Fernseher, kann man mit den Netzwerklautsprechern auch 3.0-, 4.0- oder 5.0-Systeme für die Mehrkanalwiedergabe einrichten. Die Idee ist verlockend – schließlich lässt sich für den Kinoabend ohne viel Kabelsalat ein Setup zusammenstellen, das man anschließend wieder in verschiedene Räume verteilen kann.

In der Praxis braucht es lange, bis man die Einrichtung und vor allem die Beschränkungen des Systems mangels vernünftiger Anleitung erarbeitet hat. Um die Mehrkanal-Option nutzen zu können, muss das Material direkt vom Fernseher abgespielt werden, also entweder als 5.1-Ton im TV-Signal vorliegen oder über den integrierten Medienspieler des TV-Gerätes von einer USB-Festplatte kommen. Die Soundbar lässt sich zudem ausschließlich mit zwei Lautsprechern für die Effekte koppeln – zwei zusätzliche Front-Lautsprecher für einen verbesserten Stereoeindruck sind nicht vorgesehen.

Audio-Verteilsysteme – Komponenten

System	Denon					
Gerät	Heos Amp	Heos Link	Heos Extended	Heos 3	Heos 5	Heos 7
Firmware	1.280.96(r61715)	1.280.96(r61715)	–	1.280.96(r61715)	1.280.96(r61715)	1.280.96(r61715)
Ausgänge analog / digital	Subwoofer / –	Subwoofer / optisch, koaxial	– / –	– / –	– / –	– / –
Eingänge analog/digital	Cinch + 3,5 mm Klinke / optisch	Cinch + 3,5 mm Klinke / optisch (nur 44,1 kHz)	– / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / –	3,5 mm Klinke / –
Kopfhöreranschluss	–	–	–	–	–	✓
USB-Host	✓	✓	–	✓	✓	✓
Equalizer	✓	✓	–	✓	✓	✓
Stationstasten (Radio)	–	–	–	–	–	–
Besonderheiten	–	–	WLAN Access Point /Repeater	–	–	–
Ethernet	✓	✓	✓ (2x)	✓	✓	✓
WLAN	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n
Bootzeit aus Power Off	41 s	37 s	–	35 s	40 s	36 s
Aufbau	Aktiv-System, 2 × 100 Watt	passiver Streaming-Client	Hub	Mono, 1 Hochtöner, 1 Mitteltöner	Stereo, 2 Hochtöner, 2 Mittel-/Tieftöner	Stereo, 2 Hochtöner, 2 Mitteltöner, 1 Subwoofer
Stromverbrauch Standby / Betrieb	3,5 Watt / 12,5 Watt	3,1 Watt / 5,2 Watt	3,1 Watt / 5,3 Watt	3,4 Watt / 6,9 Watt	3,4 Watt / 8,3 Watt	4,1 Watt / 10,4 Watt
Preis	500 €	350 €	100 €	300 €	400 €	600 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Die Tablet-Version der Samsung Multiroom-App gibt einen guten Überblick über verfügbare Abspielgeräte und Musik im Netz.

Statt über die App kann man die Lautsprecher auch direkt am TV zuordnen – letzteres funktionierte im Test deutlich zuverlässiger. Die App erlaubt zwar das bequeme Verschieben einzelner Speaker per Drag & Drop, am Ende hing der Vorgang jedoch häufig beim Überspielen der Konfiguration aufs TV fest. Im TV-Gerät muss man neben den Optionen Multilink und Surround-Sound noch den Mehrkanalton aktivieren, bis endlich diskreter 5.0-Sound erschallt. Hat man die Hürden genommen, liefert das WAM-System einen guten Rundumklang.

Unter den Geräten der WAM-Serie sticht die Soundbar HW-H750 klanglich positiv heraus. Vielleicht sind die glimmenden Röhren nur Deko – der Balken liefert jedenfalls einen satten, wohligen Sound, der durch den per Funk angebundenen Subwoofer das für Action-Filme nötige Bassfundament erhält. Bei der Tagesschau lässt sich die Soundbar auch ohne Sub nutzen und liefert eine gute Sprachverständlichkeit. Hinter der Soundbar von Sonos muss sich die HW-H750 nicht verstecken.

Der M3 hat für 200 Euro wenig zu bieten. Das Mono-System klingt blechern, ist bei höheren Lautstärken schnell überfordert und produziert dann Störgeräusche. In unserem Kino-Setup machte er nicht einmal als Center-Lautsprecher eine gute Figur. Auch der M5 kann noch nicht glänzen, die Kombination aus einem Tieftöner mit zwei Breitbandlautsprechern produziert zumindest einen in allen Lautstärkebereichen verlässlichen Sound. Obwohl der Equalizer in der App auf „neutral“ eingestellt wird, scheint der Bass arg überzogen. Ein rundes Klangerlebnis liefert erst der M7 – hier bekommt man für 400 Euro auch einen etwas räumlichen Klangeindruck geboten. Auch beim M7 sollte man den Bass-Regler allerdings leicht in den negativen Bereich schieben. Im Mehrraummodus laufen die Komponenten mit minimalem Zeitversatz, was zu leichten klanglichen Schwebungen führt.

Der LinkMate eignet sich auch als HiRes-Zuspieler und gab anstandslos FLAC-Dateien mit 24 Bit / 192 kHz und sogar DXD-Wave-Dateien mit 352,8 kHz wieder. Über die digitalen Ausgänge ist die Samplingrate auf maximal 48 kHz bergrenzt, wobei das Gerät immer korrekt heruntersampled – die oben erwähnte DXD-Datei also mit 44,1 kHz ausgibt.

Fazit

Zwei neue Sterne erstrahlen am Multiroom-Himmel – doch Sonos kann sich recht gelassen zurücklehnen. Bei Heos stimmt zumindest der Sound und auch die Mehrraumwiedergabe sitzt auf den Punkt. In Sachen Online-Dienste und Apps muss das System allerdings deutlich nachbessern. Zudem hat man bei Denon die Chance vertan, mit seinen Pfunden als HiFi-Marke zu wuchern: Mit der Unterstützung von hochaufgelöster HiRes-Musik hätte man Sonos locker ein Schnippchen schlagen können und das souveräne Jonglieren mit Samplingraten sollte für die HiFi-Spezialisten eigentlich kein Problem sein.

Bei Samsung hapert es eher am schwachen Klang und der manchmal zu umständlichen Bedienung. In jedem Fall sollte Samsung dem Kunden spätestens beim Kauf von zwei Komponenten einen Netzwerk-Hub gratis obendrauf legen – das spart Stress bei der Einrichtung und macht die „Arbeit“ mit dem WAM-Mehrraumsystem erst wirklich zum Vergnügen. Von der Einbindung eines komplexen Systems ins heimische WLAN sollte man die Finger lassen.

Überraschenderweise zeigt Samsungs LinkMate dem Heos Link in Sachen HiFi-Tauglichkeit die Rücklichter: Wer auf der Suche nach einem passiven Streaming-Client zur Ergänzung seiner HiFi-Anlage ist, bekommt einen HiRes-fähigen Zuspieler, der mit Bluetooth und NFC auch noch das nötige Rüstzeug mitbringt, um mal kurz das Handy eines Freundes an die Anlage zu hängen. Da kann dann nicht einmal Sonos mithalten.

(sha@ct.de)

Dank der Touch-Elemente sind Samsungs WAM-Komponenten auch ohne App nutzbar. In der weißen Gehäusevariante hat man weniger Probleme mit unschönen Fingerabdrücken.

	Samsung					
	HW-H750	M3	M5	M7	LinkMate	WAM250
	HW-H750WWB-1114.7	WAM350WWB-2014.5	WAM550WWB-2014.5	WAM750WWB-2014.5	WAM270WWB-2014.5	2.2.12
	– / HDMI	– / –	– / –	– / –	Cinch / optisch u. coaxial	– / –
	3,5 mm Klinke / HDMI	– / –	– / –	3,5 mm Klinke / –	Cinch / optisch u. coaxial	– / –
	–	–	–	–	–	–
	✓ (nur Servive)	–	–	–	✓	–
	✓	✓	✓	✓	✓ (nur Servive)	–
	–	✓	✓	✓	✓	–
	Subwoofer, Bluetooth, NFC	Bluetooth, NFC	Bluetooth, NFC	Bluetooth, NFC	Bluetooth, NFC	WLAN Access Point /Repeater
	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (2x)
	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n
	18 s	27 s	24 s	27 s	26 s	–
	Stereo, 2 × 80 Watt (Hoch- und Mitteltöner), 1 × 160 Watt Sub	ein Hoch-, ein Tieftöner	zwei Breitbandlautsprecher, ein Tieftöner	zwei Hoch-, zwei Mittel-, ein Tieftöner	passiver Streaming-Client	Hub
	7,3 Watt / 28,2 Watt	6,4 Watt / 7,1 Watt	5,6 Watt / 6,4 Watt	6 Watt / 9,3 Watt	5,4 Watt / 5,4 Watt	3,5 Watt / 12,5 Watt
	800 €	200 €	300 €	400 €	350 €	50 €

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Christian Hirsch

Spielbasis Alpha

Die Steam-Spielkonsole Alienware Alpha

Statt auf Spezialchips und proprietäre Software setzt Alienware bei der Spielkonsole Alpha auf gängige PC-Technik und einen Windows-Unterbau. Doch reicht das aus, um Playstation und Xbox im Wohnzimmer Konkurrenz zu machen?

Die Spielkonsole Alienware Alpha ist die erste sogenannte „Steam Machine“, die es zu kaufen gibt. Die Idee für die Steam Machines stammt vom Softwareanbieter Valve, der unter anderem die Spiele-Plattform Steam betreibt. Sie sollen die Vorteile von Spielkonsole und Desktop-PC in einem Gerät vereinen.

Wie Playstation und Xbox lassen sich die Steam Machines bequem vom Sofa aus mit einem Gamepad bedienen. Im Inneren steckt jedoch preiswerte PC-Hardware, die sich flexibel an die wachsenden Hardware-Anforderungen von Spielen anpassen lässt. Die Fertigung der vor einem Jahr angekündigten Steam-Konsolen überlässt Valve erfahrenen PC-Herstellern. Alternativ kann man sich eine Steam-Konsole auch selbst zusammenbauen [1].

Für den Test haben wir die preiswerteste Alpha-Variante für 570 Euro mit Core-i3-Prozessor, dem Mobil-Grafikchip GeForce GTX 860M, 4 GByte Arbeitsspeicher und einer 500-GByte-Festplatte geordert. Die Vorserienversion enthielt bereits die finale Hardware-Ausstattung, während Teile der Software noch nicht ins Deutsche übersetzt waren.

Schnellstart

Die Alpha lässt sich mit wenigen Handgriffen in Betrieb nehmen. Dazu muss man lediglich das externe Netzteil, den USB-Funkempfänger für das Gamepad sowie per HDMI einen Monitor oder Fernseher anschließen. Anschließend startet ein Druck auf den martialisch wirkenden Alien-Schädel die Konsole. Auf das installierte Windows 8.1 weist beim Bootvorgang nur wenig hin, denn es erscheint automatisch die grafische Oberfläche Alpha UI. Damit lässt sich die Konsole vollständig per Gamepad bedienen; Maus und Tastatur sind nicht im Lieferumfang enthalten.

Die schicke Oberfläche erlaubt das Konfigurieren von Bildschirmauflösung, WLAN und Audioausgang. Als kleines Gimmick kann man zudem die Farbe und Helligkeit der Gehäuse-LEDs nach eigenen Wünschen anpassen. Primär fungiert Alpha UI als Startrampe für den ebenfalls Gamepad-tauglichen Big-Picture-Modus des Steam-Clients.

Kauf, Installation und Start von Spielen sind im Konsolenmodus ausschließlich über die Steam-Oberfläche möglich. Wer bereits einen Steam-Account besitzt, kann vorhandene PC-Spiele auf der Alpha-Konsole spielen. Da die Alpha kein optisches Laufwerk hat, benötigt man eine schnelle Internetanbindung, um die teilweise zig Gigabyte großen Spiele herunterzuladen. Der Online-Shop von Steam umfasst derzeit rund 10 000 Titel. Davon lassen sich etwa 1800 vollständig per Controller ohne Maus und Tastatur bedienen. Diese Spiele sind im Shop und der Bibliothek mit einem kleinen Gamepad-Icon markiert.

Bei den Multimedia-Fähigkeiten kann die Konsole derzeit noch nicht mit Playstation und Xbox mithalten. So gibt es weder in der Alpha- noch in der Steam-Oberfläche einen Audio- oder Videodienst. Das verwundert, weil hinter Alpha UI die Media-Center-Software Kodi/XBMC steckt. Immerhin ist im Big-Picture-Modus von Steam ein Browser enthalten, der YouTube-Filme flüssig abspielt. Für externe Zuspieler hat Alienware einen HDMI-Eingang eingebaut, der Bild- und Tonsignale an den Fernseher durchreicht.

Spielspaß

Die Alpha liefert ausreichend Performance, um bei der typischen TV-Auflösung von 1920 ×

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

1080 Pixeln die meisten Renn- und Adventure-Spiele auch in sehr hoher Qualität flüssig darzustellen. Beim Benchmark-Parcours haben wir uns auf Titel wie Dirt 3, Tomb Raider und Bioshock: Infinite beschränkt, die gut mit einem Gamepad spielbar sind. Die gemessenen Bildraten lagen auch mit Kantenglättung immer über 40 fps.

Anspruchsvolle Action-Spiele wie Assassins Creed: Unity oder Far Cry 4 fordern die GPU hingegen stärker und laufen nur bei geringer bis mittlerer Detailstufe ohne Ruckeln. Allerdings haben diese in der PC-Version keine volle Controller-Unterstützung und eignen sich deshalb nicht fürs Sofa-Zocken mit dem Gamepad.

Im Unterschied zu Playstation 4 und Xbox One ist die Alpha-Konsole bei ruhendem Hauptmenü auch in leisen Umgebungen kaum zu hören (0,2 Sone). Das ändert sich beim Zocken: Mit 3D-Last klettert die Lautstärke des recht hochfrequenten Lüftergeräuschs auf 1,4 Sone. Damit liegt die Alpha zwischen PS4 (1,1 Sone) und Xbox One (1,5 Sone). Aus zwei bis drei Metern Entfernung nimmt man das Lüfterrauschen in leisen Spielpassagen wahr.

Bei der Leistungsaufnahme hält sich die Alpha hingegen zurück: In der Auswahloberfläche kommt sie mit 32 Watt aus, die etablierte Konkurrenz benötigt dabei mehr als das Doppelte. Während des Spielens konsumiert die Konsole im Schnitt 81 Watt und ist auch hier sparsamer.

Triebwerk

Die schwarze Box beansprucht bei vergleichbarer Höhe weniger Stellfläche als Playstation 4 und Xbox One, obwohl im Inneren hauptsächlich gängige PC-Hardware zum Einsatz kommt. Die Komponenten sind sehr leicht zugänglich, denn um die beiden Gehäusehälften zu trennen, muss man lediglich vier Schrauben lösen. Den Raum oberhalb des Mainboards füllen die beiden abnehmbaren Lüftermodule für Prozessor und Grafikchip, weshalb die 2,5"-Festplatte unter dem Mainboard sitzt.

In der CPU-Fassung steckt ein Haswell-Prozessor Core i3-4310T (2,9 GHz) mit zwei Kernen und Hyper-Threading. Da die Kühlmöglichkeiten durch das kompakte Gehäuse begrenzt sind, verwendet Alienware ein T-Modell mit 35 Watt Thermal Design Power (TDP). In den beiden teureren Varianten der Alpha baut Alienware Quad-Core-CPUs ein, die Turbo-Taktfrequenzen sind aber auch dort wegen des begrenzten thermischen Budgets auf maximal 3 GHz limitiert.

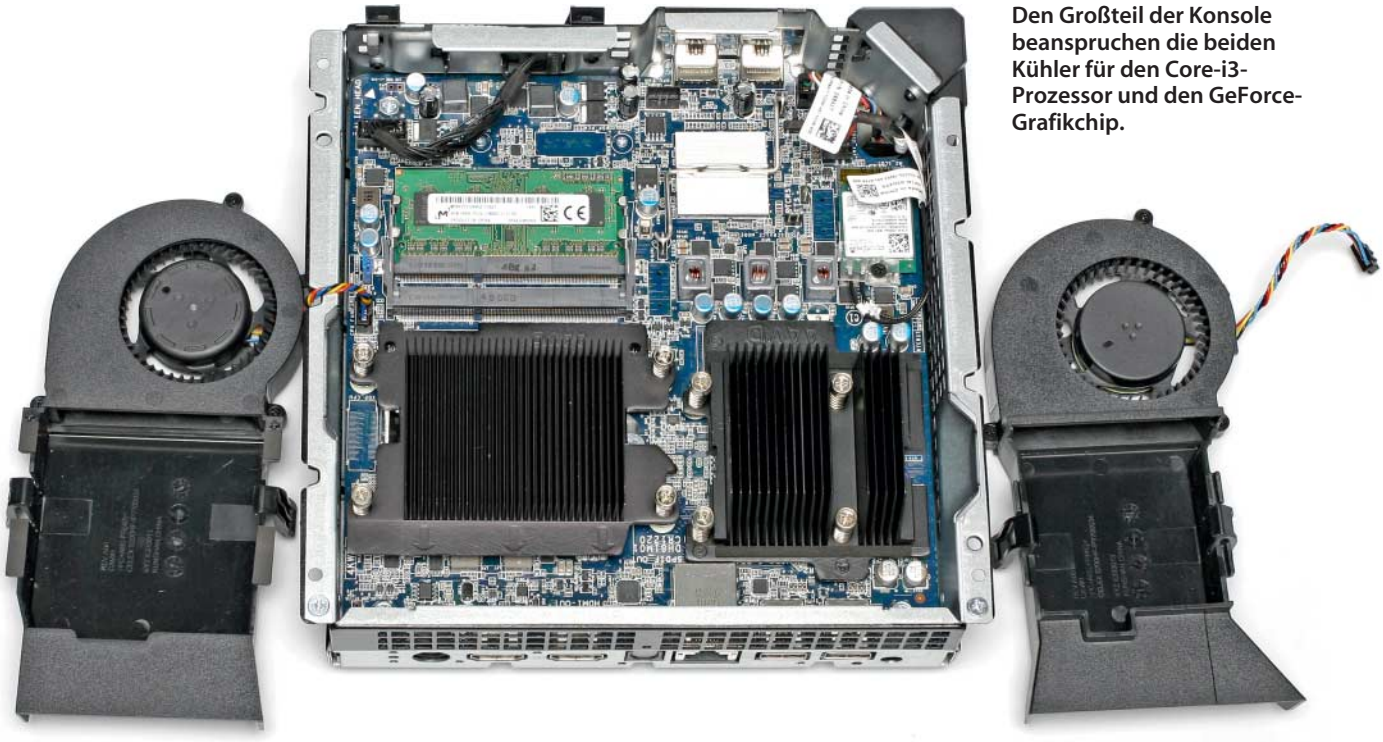
Weil vom Steam-Controller bisher nur Prototypen existieren, liefert Alienware zur Alpha ein Xbox-360-Gamepad mit.

Dem Prozessor stehen 4 GByte DDR3-RAM zur Seite. In teureren Varianten der Konsole verdoppelt ein zweites SO-DIMM den Arbeitsspeicher. Die Mobil-Grafikkarte lässt sich nicht tauschen, da Alienware die GPU und den 2 GByte großen Videospeicher auf das Mainboard auflötet. Der Grafikchip meldet sich im Treiber und in Diagnoseprogrammen nur als GeForce GPU. Die 640 Shader sowie der GPU-Taktfrequenz von 1020 MHz deuten auf den GM107-Chip der GeForce GTX 860M hin. Ihre Leistung liegt ungefähr auf dem Niveau der Desktop-PC-Grafikkarte GeForce GTX 750 Ti.

Zum Schnittstellenangebot der Konsole zählen unter anderem USB 3.0 und Ethernet. Analoge Audioanschlüsse fehlen, stattdessen gibt sie Digitalton entweder per HDMI oder über den optischen SPDIF-Ausgang aus. WLAN und Bluetooth stellt ein Kärtchen im m.2-Format bereit.

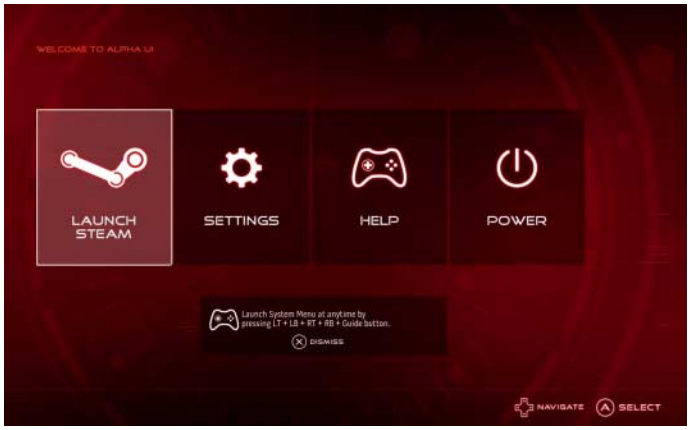
Aufgebohrt

Interessanterweise kann die Konsole per HDMI 2.0 4K-Monitore mit 60 Hertz Wiederholrate ansteuern, obwohl der Grafik-



Den Großteil der Konsole beanspruchen die beiden Kühler für den Core-i3-Prozessor und den GeForce-Grafikchip.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Da sich der Windows-Desktop nicht per Gamepad bedienen lässt, spendiert Alienware der Alpha eine spezielle Oberfläche.

chip dies offiziell nicht beherrscht. Allerdings eignen sich momentan nur Windows und die Alpha-Oberfläche für Ultra HD. Der Big-Picture-Modus des Steam-Clients arbeitet derzeit maximal mit Full-HD-Auflösung.

Um die Windows-Oberfläche vor dem Benutzer zu verstecken, hat Alienware einigen Aufwand getrieben: Alpha UI läuft unter einem separaten Benutzerkonto, das beim Start automatisch geladen wird. Nur wenn eine Maus angeschlossen ist, kann man von der Oberfläche zum Windows-Desktop wechseln. Dann verhält sich die Konsole wie jeder normale PC und es lassen sich beliebige Windows-Programme verwenden.

Sollte die Konsole eines Tages für Spiele zu lahm sein, muss man sie deshalb nicht wegwerfen, sondern kann sie als Office-PC weiterverwenden. Zudem besteht die Möglichkeit, per Bluetooth eine Funktastatur mit Trackpad anzukoppeln und sie nicht nur zum Spielen, sondern auch als Wohnzimmer-Rechner zu nutzen.

Während des PC-Betriebs machte sich die langsame 2,5"-Festplatte bemerkbar. Ein Hybrid-Modell mit zusätzlichem Flash-Speicher dürfte die Schwuppdizität verbessern. Bei der Leistungsmessung fielen uns bei ruhendem Desktop im Sekundentakt Lastspitzen auf. Als Verursacher entpuppte sich die Tuning-Software Iolo Energy-Booster, die angeblich nicht mehr benötigte Systemressourcen freigibt.

Damit moderne Spiele optimal laufen, benötigen sie aktuelle Grafiktreiber. Bei der Alpha-Konsole ist man jedoch auf Alienware angewiesen, da die Nvidia-Treiber für Desktop- und Mobil-Grafikkarten den Chip nicht erkennen. Auf unserem Testsystem befand sich Treiberversion 344.75 vom November vergangenen Jahres. Nvidia hat in der Zwischenzeit zwei weitere Updates veröffentlicht.

Ausblick

Die erste Steam-Konsole ist überraschend gut gelungen. Von der Windows-PC-Plattform bemerkt man dank der Gamepad-optimierten Oberfläche erfreulich wenig. Die von uns ausprobierten Spiele liefen auf der Alpha mit hoher Detailstufe flüssig und machten auf einem großen TV-Bildschirm eine Menge Spaß.

Vor allem für PC-Spieler, die bislang keine Konsole hatten, dürfte die Alpha verlockend sein. Lassen sich doch bereits vorhandene Steam-Spiele nun auch bequem im Wohnzimmer von der Couch spielen. PS4 und Xbox sind zwar preiswerter und haben leistungsfähigere GPUs als die Alpha, dafür gibt es bei Steam aber das breitere Spiele-Angebot mit vielen Indie-Titeln. Wer mehr Zukunftssicherheit wünscht, sollte eine Variante mit Quad-Core-Prozessor kaufen. Bei den Multimedia-Fähigkeiten liegt die Alpha derzeit zurück, aber dank des Windows-Unterbaus lässt sich die dafür notwendige Software leicht nachrüsten.

Zur echten Steam Machine fehlen der Alpha allerdings noch der Controller und das Betriebssystem. Das ursprünglich geplante Konzept des Steam-Controllers mit zwei Touchpads und einem berührungsempfindlichen Display war wohl zu ambitioniert, weshalb Valve die Entwicklung im Frühjahr 2014 mit einem deutlich konventionelleren Design neu gestartet hat. Aus diesem Grund liefert Alienware die Alpha mit einem Xbox-360-Gamepad aus, das sich jedoch hervorragend für alle PC-Spiele eignet. Für die Zukunft ist jedenfalls auf der Unterseite der Konsole ein Schacht für den drahtlosen USB-Empfänger des Steam-Controllers vorhanden. Der mitgelieferte Gamepad-Dongle passt jedoch nicht hinein.

Von der von Valve entwickelten Linux-Spieledistribution SteamOS stehen bislang nur Beta-Versionen zum Download bereit [2]. Zudem ist das Spieleangebot für Linux derzeit um den Faktor fünf kleiner als bei Windows, wobei die Lücken vor allem bei Toptiteln hervortreten. Über kurz oder lang werden die Hersteller von Steam-Konsolen deshalb nicht an Windows vorbeikommen. (chh@ct.de)

Literatur

[1] Martin Fischer, Christian Hirsch, Spielkonsole selbst gebaut, c't Steam Box statt Playstation und Co, c't 8/14, S. 76

[2] Thorsten Leemhuis, Angespielt, Valves Spielkonsolen-PC-Betriebssystem SteamOS ausprobieren, c't 8/14, S. 86

Alienware Alpha

Windows-Spielekonsole mit Steam	
Hersteller	Alienware, www.alienware.de
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i3-4310T / 2+HT / 2,9 GHz (n. v.)
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	LGA1150 / 50 mm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	4 GByte (PC3-12800 / 16 GByte) / 2 (1)
Grafik(-speicher) / -lüfter	GeForce GTX 860M (2 GByte) / 50 mm
Chipsatz	H81
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	Toshiba MQ01ABF050 (2,5"-SATA II, 500 GByte, 5400 min^{-1}, 8 MByte)
Einbauschächte (frei)	1 × 2,5" (0)
Sound-Interface (Chip)	HDA (Realtek ALC3220)
Ethernet (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Realtek RTL8151GD, PCIe)
WLAN (Chip, Anbindung)	IEEE 802.11ac + BT 4.0, 433 MBit/s (Intel Wireless AC 3160, PCIe)
Abmessungen (B × H × T)	200 mm × 200 mm × 55 mm
Netzteil(-lüfter)	Dell ADP-130DB, 130 Watt, extern (n. v.)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI-In, 1 × HDMI-Out, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.0, 1 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 2.0
Elektrische Leistungsaufnahme[1] und Datentransfer-Messungen	
Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf (Alpha UI)	0,5 W / 1,0 W / 31,5 W
Volllast: CPU / 3D / CPU und GPU	57 W / 81 W / 112 W
Festplatte: Lesen (Schreiben)	84 (86) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	38 (36) / 459 (450) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (118) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Festplatte	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕)
3D-Last (Note) / Volllast (Note)	1,4 Sone (○) / 2,7 Sone (⊖⊖)
Funktionstests	
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-Off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	– / ✓ (–)
Booten von USB-3.0-Stick (Superspeed-Modus)	✓ (–)
Bootdauer bis Metro- / Alpha-Oberfläche	14 s / 15 s
Systemleistung[2]	
Cinebench R15 Rendering: Single- / Multi-Thread	111 / 273
3DMark: Fire Strike	3531
Dirt 3: 2xMSAA, hoch / 4xMSAA, sehr hoch	82 / 43 fps
Tomb Raider: Hoch / Ultra	67 / 47 fps
Bioshock: Very High / UltraDX11	61 / 54 fps
Lieferumfang	
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 8.1 (64 Bit) / ✓ / ✓
Anwendungs-Software	Steam-Client, Alienware-Software
Zubehör	Xbox 360 Controller
Preis	570 €

[1] primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte [2] bei Full-HD-Auflösung

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Florian Müssig

Rahmenlos durch die Nacht

Das schlanke Subnotebook Dell XPS 13

In der Neuauflage seines 13-Zoll-Notebooks nutzt Dell alle Stromspartricks, die Intels aktuelle Core-i-Generation mit sich bringt – das ermöglicht Laufzeiten bis zu neun Stunden. Weil der Rahmen um den hochauflösenden Bildschirm sehr schmal ausfällt, nimmt das Notebook weniger Platz ein als alle anderen 13-Zöller.

Bildschirme mit schmalen Rändern sind bei Smartphones und Fernsehern seit geraumer Zeit Usus – zumindest im gehobenen Preissegment. Bei Notebooks hat der Trend hin zu Touchscreens die Ränder hingegen größer statt schmaler werden lassen: Eineinhalb Zentimeter Rahmen rundherum waren bereits wenig. Beim neuen Dell-Notebook, das wie seine Vorgänger schlicht XPS 13 heißt, ist der Rand nun deutlich schmaler: An beiden Seiten sowie oben sind es nur noch rund fünf Millimeter. Das sieht nicht nur schick aus, sondern macht das Notebook auch ausgesprochen kompakt. Die Grundfläche ist in etwa DIN A4 groß, was eher an die nächstkleinere 11,6-Zoll-Klasse erinnert, ohne dass man mit einer kleineren nutzbaren Bildfläche vorliebnehmen müsste.

Das Rahmensegment zwischen Panel und Display-Scharnier ist gewohnt breit. Dies ist sowohl ergonomisch sinnvoll – der Bildschirm wird etwas mehr gen Augenhöhe angehoben – als auch technisch notwendig: Irgendwo muss die Panel-Elektronik ja hin. Die Webcam hat Dell ebenfalls dort platziert, denn oberhalb des Bildschirms war kein Platz für sie. In Videokonferenzen fällt dies negativ auf – sei es durch die eher bedrohlich wirkende Sicht von unten oder durch Tendenz zum Doppelkinn.

Trotz der kompakten Gehäuseabmessungen hat die beleuchtete Tastatur die normale Tastenbreite von 19 Millimeter – Vielschreiber können also ohne große Eingewöhnung flüssig lostippen. Die Cursor- und Funktionstasten sind recht schmal geraten. Letztere sind ab Werk mit Multimedia-Funktionen belegt; wer für Tastenkombinationen lieber die klassischen F1 bis F12 wünscht, kann dies im UEFI-Setup ändern. Das große Touchpad erkennt Gesten mit bis zu zwei Fingern; separate Maustasten fehlen. Die Handballenablage besteht aus gummiertem Sicht-Karbon.

Sparsam

Bei der Ankündigung der fünften Core-i-Generation hatte Intel eine ungewöhnliche Stromsparmaßnahme in Aussicht gestellt, nämlich den Wechsel von den seit Jahren üblichen HDA-Soundchips auf I²S-Audio-Codecs [1]. Die ersten Broadwell-Notebooks, die wir im Labor hatten, nutzten dies noch nicht [2] – wohl aber das von Grund auf neuentwickelte XPS 13. Seine Laufzeit von bis zu neun Stunden kann sich denn auch sehen lassen.

Dass der Energieverbrauch bei auf 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm mit knapp 6 Watt trotzdem keinen absoluten Rekord setzt, liegt am Bildschirm. Hoch-DPI-Displays wie das hier verwendete (3200 × 1800 Punkte auf 13,3 Zoll Diagonale, entspricht 276 dpi) verbrauchen überproportional viel Strom: Die Hintergrundbeleuchtung muss stärker ausgelegt sein, damit ausreichend Helligkeit durch das feine Pixel-Raster zum Nutzer kommt. Wie viel das Panel frisst,

Messergebnisse

Notebook	getestet in	Prozessor (Takt / Turbo)	CPU-Leistung[1] besser ▶	3D-Leistung[2] besser ▶	Leistungsaufnahme bei 100 cd/m² [W] ◀ besser
Dell XPS 13 (13,3")	c't 6/16, S. 106	Core i7-5500U (2,3 / 3,0 GHz)	286	2922	5,9
Dell Latitude E5450 (14")	c't 5/15, S. 64	Core i5-5300U (2,3 / 2,9 GHz)	280	2512	5,9
Medion Akoya E7416 (17,3")	c't 5/15, S. 64	Core i5-5200U (2,2 / 2,7 GHz)	259	2528	5,9
HP Elitebook 840 (14")	c't 16/14, S. 90	Core i7-4600U (2,1 / 3,3 GHz)	276	2824	5,1
Lenovo ThinkPad T440 (14")	c't 16/14, S. 90	Core i5-4300U (1,9 / 2,9 GHz)	259	2409	4,2
Toshiba Tecra Z40 (14")	c't 16/14, S. 90	Core i5-4200U (1,6 / 2,6 GHz)	231	2298	4,6
Packard-Bell EasyNote TF71BM (15,6")	c't 23/14, S. 70	Celeron N2830 (2,16 / 2,41 GHz)	71	498	6,7

[1] CineBench R15 (n CPU, 64 Bit) [2] 3DMark 13 (Sky Diver)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

zeigt unsere Messung im Netzbetrieb: Bei voller Helligkeit haben wir eine Gesamtleistungsaufnahme von 11,7 Watt gemessen, bei abgeschaltetem Bildschirm begnügte sich das restliche System mit nicht einmal einem Drittel davon. Immerhin: Im Betrieb werden dank PSR (Panel Self Refresh) nur dann Daten zwischen GPU und Bildschirm ausgetauscht, wenn sich der Bildinhalt ändert – das spart ebenfalls Strom.

Scharfe Bilder

Wenn man das Display einmal gesehen hat, nimmt man den höheren Stromverbrauch allerdings gerne in Kauf – und zwar nicht nur wegen der gestochen scharfen Darstellung: Mit der IPS-typischen Blickwinkelunabhängigkeit ohne Farbverfälschungen, einer maximalen Helligkeit von über 320 cd/m², einer sehr homogenen Ausleuchtung, einem gemessenen Kontrast von fast 2600:1 und einer Farbraumabdeckung von mehr als sRGB gehört es schlicht zu den besten derzeit verfügbaren Notebook-Displays.

Wem der spiegelnde Touchscreen nicht zusagt, für den will Dell künftig alternativ ein mattes Full-HD-Panel anbieten – in Nordamerika oder Asien sind beide Panel-Varianten seit Verkaufsstart verfügbar. Es nutzt ebenfalls IPS-Technik; ein damit bestückter XPS-13-Prototyp hinterließ auf der CES einen ebenfalls guten Eindruck. Weil das matte Panel durch die geringere Auflösung weniger Strom verbraucht, steigt die Akkulaufzeit hochgerechnet auf über elf Stunden.

Auch extern sind hochauflösende Bildschirme kein Problem: Der Mini-DisplayPort an der linken Geräteseite steuert 4K-Monitore mit 60 Hz an. Bis zur vierten Core-i-Generation klappte dies bei Intels Doppelkernen nur, wenn der 4K-Monitor sich als zwei Bildschirme ausgab (MST-Modus, Multi Stream Transport). Das Broadwell-bestückte XPS 13 beherrscht zusätzlich auch SST (Single Stream Transport) im HBR2-Betrieb (High Bitrate 2). Die wenigen restlichen Schnittstellen umfassen zwei USB-3.0-Buchsen, eine Audiobuchse sowie einen Kartenleser, der auch schnelle SDXC-Karten mit voller Geschwindigkeit ausliest. Seitlich findet man zudem eine praktische Ladestandsanzeige, bestehend aus fünf LEDs.

Der Lüfter bleibt bei geringer Systemlast unhörbar leise und pustet mit bis zu 1,3 Sone, wenn der Prozessor zu tun hat. Wegen des angenehmen Frequenzspektrums ohne hohes Pfeifen klingt das Rauschen sogar angenehmer, als es der hohe Messwert vermuten lässt. Nach längeren Phasen anhaltender Last braucht der Lüfter allerdings mitunter sehr lange, um wieder lautlos zu werden. Die Bodenplatte aus massivem Aluminium heizt sich bei längerer CPU-Last spürbar auf, ihre Temperatur bleibt jedoch immer oberschenkelkompatibel. Die seitlich angebrachten Lautsprecher tönen bassarm, aber ansonsten durchaus brauchbar und laut.

Die Preise beginnen bei 1349 Euro. Die hier getestete Konfiguration für 50 Euro mehr enthält den Core i7-5500U statt des etwas langsameren Core i5-5200U. Mit 512 statt 256 GByte SSD werden 1599 Euro fällig. Alternativ gibt es noch ein 256er-Modell mit Core i7-5600U. Dieser ist minimal schneller und unterstützt die Fernwartungsfunktion vPro, was Firmen-Admins glücklich macht. Ein TPM-2.0-Chip ist bei allen Modellen an Bord; gleiches gilt für 8 GByte Arbeitsspeicher und flottes 11ac-WLAN. Bei Bestellung in Dells Webshop kommen jeweils 29 Euro Versandkosten hinzu.

Der Rahmen um das hochauflösende Panel ist nur fünf Millimeter schmal.

Dell XPS 13: Daten und Messwerte

13,3-Zoll-Notebook mit Core i-5000	
getestete Konfiguration	GY2LK32
Lieferumfang	Windows 8.1 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / L (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –
Ausstattung	
Display	13,3 Zoll / 33,7 cm, 3200 × 1800, 16:9, 276 dpi, 15 … 324 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-5500U (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	2,4 GHz (3 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	8 GByte PC3-12800
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel Broadwell-ULT / – / –
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel HD 5500 (vom Hauptspeicher)
Sound	I2S: Realtek ALC3263
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle	PCIe: Broadcom BCM4352 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Broadcom 4.0 LE / Widcomm
Touchpad (Gesten)	PS/2: Dell (max. 2 Finger)
TPM / Fingerabdruckleser	TPM 2.0 / –
Massenspeicher	SSD: Samsung PM851 (256 GByte)
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	54 Wh Lithium-Ionen / – / ✓
Netzteil	45 W, 270 g, 8,7 cm × 5,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht	1,27 kg
Größe / Dicke mit Füßen	30,4 cm × 20 cm / 1,5 … 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,2 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	3,7 W / 9,3 W / 11,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	33,5 W / 14,9 W / 39,9 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	48 W / 0,52
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	9,1 h (5,9 W) / 7,2 h (7,5 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	5,4 h (10 W) / 2 h (27,2 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,7 h / 5,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	527,7 / 228,7 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	85668 / 57843
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	58,6 / – / – MByte/s
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20m)	30,6 / 10,8 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / –101,5 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,94 / 3,22
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	15261 / 40975 / 344 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	52301 / 5468 / 2922 / 792
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1428 €
Garantie	1 Jahr Vor-Ort-Service

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Fazit

Das XPS 13 ist ein schnuckeliges Edel-Notebook ohne große Schwächen, dessen schmaler Display-Rahmen nicht nur schick aussieht, sondern auch Platz spart. Der hochauflösende Bildschirm gehört zudem zu den besten, die man derzeit in Notebooks findet. Dell hat nach eigenen Angaben auf absehbare Zeit alle solchen Panels bestellt, die der einzige Zulieferer Sharp fertigen kann – damit dürfte das Notebook seinen exklusiven Status noch einige Zeit halten können. (mue@ct.de)

Literatur

[1] Florian Müssig, Nummer 5 lebt!, Die fünfte Generation von Intels Core-i-Prozessoren für Notebooks und Mini-PCs, c't 3/15, S. 20

[2] Florian Müssig, Frischgemacht, Die ersten Notebooks mit Intels fünfter Core-i-Generation, c't 5/15, S. 64

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Gerald Himmelein

Ruhe, bitte

Headsets mit aktiver Geräuschunterdrückung im Praxistest

Ist es im Büro zu laut? Macht Zug- und Fluglärm jede Reise zur Belastung? Kopfhörer mit Active Noise Cancelling (ANC) versprechen Abhilfe.

Normale geschlossene Kopfhörer lassen immer noch einigen Umgebungslärm zum Ohr durch – das Brummen eines Flugzeugs oder das Rollen von Zugrädern lässt sich nicht so leicht aussperren. Hier spielt aktive Geräuschunterdrückung ihre Vorteile aus, auch als Active Noise Cancelling (ANC oder NC) bekannt.

Wer erwartet, dass er nach Aufsetzen eines ANC-Kopfhörers paradiesische Ruhe genießen kann, dem steht eine herbe Enttäuschung bevor. In der Praxis hängt der Wirkungsgrad von ANC von diversen Faktoren ab – vollständige Stille entsteht dabei nie.

ANC funktioniert nach einem relativ einfachen Prinzip: Mikrofone an den Außenseiten des Kopfhörers leiten den Schall aus der Umgebung an einen digitalen Signalprozessor (DSP) weiter, der dann ein gegenphasiges Signal an die Ohren sendet. Die gegenphasigen Schallwellen heben einander auf, was den Lärm herausfiltert – so weit die Theorie.

Am besten funktioniert die Unterdrückung bei regelmäßigen Dauergeräuschen – etwa dem Brummen eines Trafos, dem Sirren einer Klimaanlage und ähnlichen Lärmquellen. Laute Gespräche im Nebenzimmer oder Musikbeschallung im Supermarkt bleiben wahrnehmbar, solange man sie nicht mit Musik überdeckt. Kurze Impulse – Uhrticken, Hämmern, Türknallen – werden nur mechanisch vom Kopfhörer gedämpft, weil die Auslöschung immer mit leichter Verzögerung (Laufzeit) kommt, also fast immer zu spät.

ANC-Kopfhörer wirken vor allem auf mittlere und tiefe Tonlagen. So werden einige Störgeräusche nur zum Teil weggefiltert: Das tiefe Brummen einer Klimaanlage mag verschwinden, nicht jedoch ihr hohes Sirren. Hier hilft es, wenn der Kopfhörer zusätzlich passiv dämpft – wenn er die Umgebung also schon ohne Geräuschunterdrückung abschirmt.

Wer zum ersten Mal einen ANC-Kopfhörer über die Ohren stülpt, wird oft von dessen Wirkung überrascht. Im Büro etwa hat man sich derart an die anhaltende Geräuschkulisse gewöhnt, dass die erste Reaktion ist: etwas fehlt. Einige ANC-Kopfhörer wirken so stark, dass einige Probanden kurz Halt suchten. Meist geht die Desorientierung schnell wieder zurück, einige Kollegen konnten sich gar nicht an das taube Gefühl gewöhnen.

Funktioniert ANC gut, wirkt es entspannend. Wer besonders empfindlich auf hohe Frequenzen reagiert, erlebt womöglich das gegenteilige Gefühl: Hohe Störgeräusche, die bisher im allgemeinen Geräuschteppich untergingen, treten nun stärker hervor als zuvor – und nerven damit umso mehr. Auch ein eventuell vorhandener Tinnitus kann subjektiv verstärkt werden, wenn ANC die maskierenden Umgebungsgeräusche wegfiltert.

Das Testfeld

Wer sich von Außenlärm isolieren will, stülpt sich Kopfhörer meist für einen längeren Zeitraum über. Aus diesem Grund sollte man zu ohrumschließenden Kopfhörern greifen, auch Over-Ear oder Around-Ear genannt. Es gibt zwar auch isolierende On-Ear-Kopfhörer, diese drücken aber zur Abdichtung stärker auf die Ohren. Das wird besonders für Brillenträger schnell zur Qual, wenn die Ohrmuscheln längere Zeit gegen die Brillenbügel gequetscht werden. Over-Ears kommen hingegen mit deutlich weniger Anpressdruck aus.

Wir haben sechs Over-Ear-Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung getestet. Alle funktionieren gleichzeitig als Headsets. Bei den Geräten von Bose, PSB und Soul ist das Mikrofon in die Kabelfernbedienung integriert. Die Kabelfernbedienungen von Bose, Plantronics und Soul sind für iOS gedacht, weshalb die Lautstärke-Knöpfe bei Android-Geräten brachliegen. Die Fernbedienung von PSB bietet nur einen Knopf; die von Samsung funktioniert ausschließlich mit Android-Geräten.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Die drei Bluetooth-Headsets enthalten eine NFC-Antenne, um sie ohne umständliches Pairing mit einem Smartphone oder einem Bluetooth-fähigen MP3-Player zu verbinden. Alle Kopfhörer werden mit einem Flugzeugadapter ausgeliefert. Details zum Lieferumfang stehen in der Tabelle auf Seite 112.

Bose QuietComfort 25

Die QuietComfort-Kopfhörer von Bose gelten als Referenz für aktive Geräuschunterdrückung. Der kabelgebundene QuietComfort 25 tritt die Nachfolge des sechs Jahre alten QuietComfort 15 an. Der Neue sieht schicker aus und lässt auch dann noch Musik an die Ohren, wenn die Batterie leer ist.

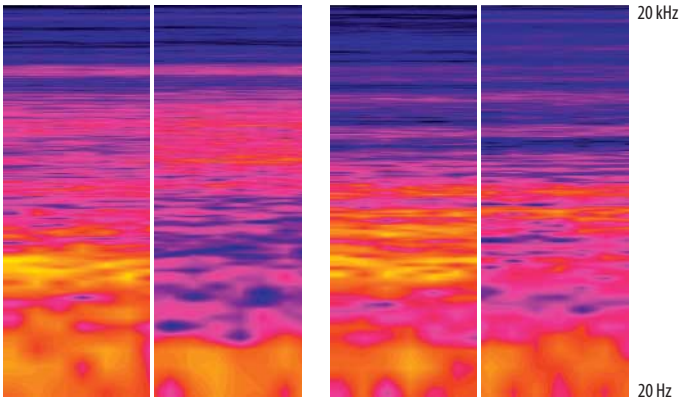
Die Hörmuscheln lassen sich um 90 Grad nach außen drehen, etwa zum Transport in der Hartschale. Diese fällt allerdings so eng aus, dass man das Kabel beim Verstauen lieber abzieht, um keinen Kabelbruch zu riskieren.

Angesichts des hohen Preises von 300 Euro verwundert die schlichte Optik des QuietComfort 25 – er sieht fast billig aus. Das geringe Gewicht bringt hohen Tragekomfort mit sich: Das Headset umschließt auch große Lauscher bequem, ohne zu drücken, und lässt sich stundenlang ohne heiße Ohren tragen.

Musik und Telefonie bekommt man aus dem Bose nur mit Kabel. Wer den Kopfhörer rein zur Geräuschunterdrückung verwenden möchte, lässt einfach das Kabel weg. Oben an der rechten Hörmuschel öffnet sich ein Batteriefach; der QuietComfort verträgt auch AAA-Akkus. Ein Schieber an der rechten Hörmuschel schaltet die aktive Geräuschunterdrückung ein.

In leisen Umgebungen entsteht durch die hohe Effizienz der Geräuschunterdrückung ein leicht taubes Gefühl, das bei manchen Personen sogar kurzzeitigen Schwindel erzeugt. Das Grundrauschen des ANC fällt mit 26,4 dB(A) erfreulich gering aus.

Im Bassbereich arbeitet die Geräuschunterdrückung tatsächlich besser als die aller Konkurrenten – Rechnerbrummen verschwindet, vom Zugrumpeln und von den unteren Frequenzen der Flugzeugturbinen bleibt kaum etwas übrig. Ganz anders sieht es in den Höhen aus: Im ICE dringt das Schleifen der Schienen kaum gedämpft ans Ohr; im Flugzeug bleibt das Zischen der Luftzufuhr.



Geräuschunterdrückung im Vergleich: links die Spektogramme des Bose QuietComfort 25 ohne und mit ANC, rechts die Messungen mit dem Soul Jet Pro (Bereich: 20 Hz bis 20 kHz).

Die effektive Filterung des restlichen Lärmteppichs hat den unwillkommenen Nebeneffekt, dass man Kollegen im Nachbarbüro immer noch deutlich hört. Im ICE wie auch im Flugzeug versteht man jedes Wort, das das zwei Reihen weiter sitzende Paar wechselt, und Babygeschrei bohrt sich ungefiltert in den Gehörgang.

Im Büro und Zug fällt das unausgewogene Klangbild auf. Die Höhen klingen recht spitz; der Bass und die Mitten sind hingegen relativ dünn, insbesondere fehlen untere Mitten. Der QuietComfort klingt wie das Pop-Preset im Equalizer einiger MP3-Spieler, an dem man sich schnell satt hört. Im Flugzeug bemerkt man dieses Ungleichgewicht nicht mehr; ohrenscheinlich hat Bose den Klang gezielt auf diese Umgebung optimiert.

Testbedingungen

Alle ANC-Kopfhörer wurden zunächst mit dem bereits in vergangenen Tests bewährten Kunstkopf getestet. Dabei wurde die Geräuschunterdrückung anhand von rosa Rauschen gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen finden Sie in der Tabelle auf Seite 112.

Um die Wirkung der Geräuschunterdrückung auch im Alltag vergleichen zu können, haben wir sie zunächst in einem lebhaften Redaktionsbüro getestet. Hier brummen Computer, Neonlampen und Rechner, sirren Lüfter und quatschen Kollegen.

Zusätzlich wurden die Probanden ausführlich im Zug getestet (ICE und RB). Im ICE kommen mehrere Störfaktoren zusammen: das Schleifen und Rollen der Räder auf den Schienen, der Druck des Fahrtwinds auf die Fenster und das Knarzen des Kabineninneren. In der Regionalbahn dominieren brummende Transformatoren das Geräuschbild.

Im ICE stellten Tunnel die Kopfhörer besonders auf die Probe: Hier wechseln beim Ein- und Ausfahren abrupt die Lärmfrequenzen und innerhalb des Tunnels zusätzlich bei jedem Durchbruch zwischen den beiden Trassen. Reagierte der Signalprozessor des Kopfhörers nicht schnell genug auf die Veränderung, machte es kurz, aber laut „Bupp“. Bei unseren Testfahrten fiel der Lärmunterschied in der ersten Klasse nicht so gravierend aus wie in der zweiten, das kann aber von der ICE-Generation abhängig sein.

Darüber hinaus setzte sich der Tester in ein Flugzeug. Die Randbedingungen der Chefredaktion: möglichst billig, mindestens zwei Stunden Flugdauer. Also gings nach Mallorca, abends hin und mit dem nächsten Flieger zurück. Als Testumgebungen kamen ein Airbus A 320 und eine Boeing 737-800 zum Einsatz. Keine Sorge, es hat keinen Spaß gemacht: Mallorca im Winter bedeutet grauen Himmel und viel Regen (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Auf die Frage „Wo ist es denn hier besonders laut?“ empfahl die Crew einen Platz hinter den Flügeln (18D bzw. 29C). Dankenswerterweise waren bei beiden Flügen sowohl ein Baby als auch ein mitteilsames Paar in der Nähe. Da diese Signale von den ANC-Prozessoren nicht verarbeitet werden, merkte man an den Stimmen gut, wie stark die Kopfhörer passiv dämpfen.

Tatsächlich erwies sich das Flugzeug als der Härtefall schlechthin: Dominiert bei Start und Landung noch das Heulen der Turbinen, kommt auf Reiseflughöhe eine bunte Lärm-Kakofonie zusammen. Das Zischen der internen Luftzufuhr und das Windgeräusch von außen dominieren die Höhen. Die Turbinen grollen und dröhnen in den unteren Registern, tragen aber auch in den mittleren und hohen Frequenzen zum Pegel bei. Der A320 jaulte darüber hinaus etwas unregelmäßig, was kein Signalprozessor in den Griff bekam.

Um zu testen, wie viel von der Dynamik und mittleren Frequenzen übrig bleibt, dienten maßgeblich „Die Moldau“ von Bedřich Smetana (Dirigent: Antoni Wit), das Thema von „Spiel mir das Lied vom Tod“ von Ennio Morricone sowie „Space Therapy (Hollywood Therapy Mix)“ von Max & Harvey. Was an Bässen verloren ging, überprüften wir mit einer Auswahl an Dancefloor-Tracks, die effektvoll auf Bässe und Subbässe setzen (Bomb The Bass, Deadmau5, De'Lacy, Sub Focus).

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Beim Headset Bose QuietComfort 25 spielt die Musik anders als beim Vormodell auch bei leerer Batterie weiter.

Der Zik 2.0 von Parrot sieht schick aus, lässt sich aber nur per App konfigurieren und ist für große Köpfe unbequem.

Die Steuerung des Plantronics BackBeat Pro ist vorbildlich. Klang und Geräuschunterdrückung bleiben hingegen zurück.

Bei Tunneln kam es im ICE reproduzierbar zu kurzen Ausfällen der Geräuschunterdrückung. Bei der Einfahrt in den Tunnel machte es plötzlich und relativ laut „Bupp“, und bei jedem Durchbruch im Tunnel etwas leiser wieder „bupp“. Wer gerade am Wegdösen war, ist dann wieder wach.

Parrot Zik 2.0

Auch beim Parrot Zik 2.0 handelt es sich um die Weiterentwicklung eines gut beleumundeten Erstlings. Zu den Neuerungen gehören eine leichtere Bauweise, ein edel anmutendes Kunstleder-Finish und Anpassungen beim Noise Cancelling.

Außer in Schwarz ist der Parrot Zik 2.0 in fünf weiteren Farben erhältlich: Weiß, Gelb, Orange, Blau und in der Trendfarbe Braun. Trotz des hohen Preises liefert Parrot zum Transport nur einen dünnen Stoffbeutel mit. Die Hörer hängen an soliden Stahlbügeln mit einer schwergängigen Längenjustage – man muss sehr kräftig daran ziehen. Offenbar wurde der Zik 2.0 für kleinere Köpfe konzipiert. Der Tester konnte keine bequeme Position finden: Der Bügel saß so hart auf der Schädeldecke, dass er eine Druckstelle hinterließ; auch waren die Ohren nach einer Stunde heiß und rot.

Hinter dem magnetischen Deckel des linken Hörers kommt ein austauschbarer, aber proprietärer Akku unter. Der rechte Hörer stellt zwei Anschlüsse bereit: MicroUSB zum Aufladen und 3,5-mm-Buchse fürs mitgelieferte Kabel mit Stoffummantelung. Unten rechts befindet sich ein Taster mit LED, der den Zik ein- und ausschaltet.

Ein Sensor an der Innenseite des rechten Hörers pausiert die Wiedergabe, wenn man das Headset abnimmt. Im Test ließ sich der Sensor wiederholt vom Stehkragen einer Fleece-Jacke durcheinanderbringen: Dann hörte man beim Aufsetzen des Headsets, dass die Musik weitergelaufen war. Kaum saß der Hörer wieder auf den Ohren, stoppte die Wiedergabe … Bei einer langhaarigen Kollegin führten bereits Kopfbewegungen dazu, dass die Wiedergabe pausierte.

Im Unterschied zum Bose QuietComfort lässt sich der Zik auch kabellos per Bluetooth mit einem Smartphone oder MP3-Player verbinden. Seine Stärken kann er erst im Tandem mit einem Smartphone ausspielen: Eine Kabelfernbedienung fehlt komplett; ohne App lässt sich nicht einmal ANC ausschalten. Die App „Parrot Zik 2.0“ ist derzeit für Android und iOS verfügbar; eine Version für Windows Phone soll im Laufe des Frühjahrs erscheinen.

Die App verlangt zwingend eine Anmeldung mit Mail-Adresse, Facebook- oder Google+-Konto. Danach kann man die Geräuschunterdrückung in fünf Stufen anpassen: Der „Street Mode“ reicht alles weiter, was die externen Mikrofone aufnehmen. „Max Noise Cancelling“ stellt das ANC auf Anschlag, verstärkt dabei aber auch das Grundrauschen. Über ein kreisförmiges Equalizer-Feld kann man den Klang in die Richtungen Pop, Vocal, Cristal (sic), Club, Punch und Deep verzerren. Der Effekt „Concert Hall“ erweitert das Stereobild in vier Stufen. Zusätzlich kann man Equalizer-Presets von prominenten Musikern herunterladen und eigene Presets anlegen. Presets lassen sich sogar an Genres binden. Leider ist die App recht fummelig zu bedienen.

Die äußere Fläche des rechten Hörers ist ein raues Touchpad. Ein Tipp lässt die Wiedergabe pausieren; waagrechte Wischgesten wechseln den Track und senkrechte Wischer passen die Lautstärke an. Beim Ein- und Ausschalten ertönt kurzes Bongo-Getrommel, ein Tschirpen signalisiert die Bluetooth-Verbindung. Touchpad-Befehle werden mit einem Ticken quittiert, das sich nicht abschalten lässt.

Die vielen Zusatzfunktionen gehen allerdings zulasten der Akku-Laufzeit – 6,75 Stunden im Bluetooth-Betrieb sind das untere Ende im Testfeld. Nicht ohne Grund stellt Parrot einen batterieschonenden „Airplane mode“ bereit. Der stellt ANC auf Maximum und deaktiviert Touchpad, Bluetooth und Klangeffekte; im Kabelbetrieb verlängert sich die Akkulaufzeit auf 18 Stunden. Unschön: Der Normalbetrieb lässt sich nur mit dem Gerät wiederherstellen, mit dem man das Headset in den Flugmodus versetzt hat. Die im Handbuch beschriebene Reset-Methode durch Entfernen des Akkus funktionierte im Test nicht.

Schon ohne Optimierungen klingt der Parrot-Kopfhörer deutlich besser als der Bose QuietComfort. In den unteren Frequenzen ist die Geräuschreduktion zwar deutlich weniger effektiv, dafür dringen hohe Frequenzen dank passiver Isolierung weniger durch. Im Normalmodus ist das Eigenrauschen des ANC mit 24,9 dB(A) geringfügig leiser als beim Bose QuietComfort, im Max-Modus tritt es hingegen mit 28,6 dB(A) deutlich hervor.

Plantronics BackBeat Pro

Wie der Zik lässt sich auch der BackBeat Pro mit oder ohne Kabel benutzen. Hier drehen sich die Hörer nach hinten, wenn man sie etwa um den Hals hängt. Die Hörmuscheln drücken deutlich stärker auf die Ohren als bei Bose, für große Ohren ist ihre runde Form wenig bequem. Immerhin sitzt der Bügel des Kopfhörers nie hart auf dem Kopf auf. Zum Transport liegt eine dickwandige Nylon-Tasche mit Klettverschluss bei.

Plantronics ist das Kunststück gelungen, beide Hörer symmetrisch mit Reglern und Schaltern zu spicken, ohne das Headset zu überfrachten. Nach kurzer Zeit kann man das BackBeat Pro ohne Nachdenken blind bedienen.

Am rechten Hörer liegt hinten der Ein-/Aus-Schalter. Ein Endlos-Ring steuert die Lautstärke; die seitliche Fläche dient zur Annahme von Anrufen. Der „Talkthrough“-Knopf unten schaltet die Mikrofone auf Durchzug – so kann man wichtige Ansagen hören oder mit dem Sitznachbarn sprechen, ohne das Headset abzunehmen.

Der Noise-Cancelling-Schalter liegt hinten am linken Hörer. Der linke Drehring führt zum vorhergehenden oder nächsten Track; die seitliche Fläche ist für Play/Pause zuständig. Unten befinden sich zwei Buchsen für Audio und Aufladen.

Beim Einschalten ertönt eine Fanfare und eine Frauenstimme verkündet den Akkustand. Im Auslieferungszustand spricht die kleine Frau im Ohr britisches Englisch; die Software „MyHeadset Updater“ für Mac OS und Windows installiert eine deutsche Stimme. Via USB kann man

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Der PSB M4U 2 ist eher als HiFi-Kopfhörer mit Geräuschreduzierung als Dreingabe zu sehen.

Zwar klingt der Samsung Level Over gut, sirrt aber im Bluetooth-Betrieb.

Der Soul Jet Pro sitzt zwar bequem auf den Ohren, versagt allerdings bei der Geräuschreduktion.

auch Firmware-Updates durchführen, die Stimme ganz abschalten und einen Sensor deaktivieren, mit dem das Headset erkennt, dass der Besitzer es abnimmt. Im Test bereitete der Sensor beim Abnehmen ähnliche Probleme wie der des Parrot Zik 2.0; immerhin ließ er sich nicht durch Kopfbewegungen durcheinanderbringen.

Dass die Lautstärketasten der Kabelfernbedienung nur mit iOS-Geräten funktionieren, ist hier nicht so schlimm, da das Lautstärkerad auch im Kabelbetrieb funktioniert.

Schon im Büro fiel auf, dass die Geräuschunterdrückung wenig dämpft und recht viel Eigenrauschen produziert: Die 29,3 dB(A) hört man auch im Zug noch deutlich. Im ICE unterdrückte das ANC weder das Rumpeln des ICE noch den summenden Trafo einer Regionalbahn – mehr als einmal mussten wir uns vergewissern, ob die Geräuschunterdrückung überhaupt aktiv war. Im Flugzeug dämpfte das Headset vor allem die mittleren Tiefen; den hohen und tiefen Störgeräuschen konnte es kaum etwas entgegensetzen.

Der Klang des BackBeat Pro ist alles andere als ausgewogen, aber gefällig: mehr als genug Bass, gut vertretene Mitten und nicht zu spitze Höhen. Teilweise erschien die Musik sogar ein bisschen zu plastisch und präsent. Bei der Laufzeit stellte Plantronics einen Rekord auf: Mit Bluetooth und ANC hielt der Akku zwischen 30 und 35 Stunden durch.

PSB M4U 2

Das kabelgebundene, nach innen faltbare Headset PSB M4U 2 wird in Schwarz oder Weiß/Grau angeboten. Unter einer mit vier Plastikhaken eingehängten Klappe im linken Hörer sitzen zwei AAA-Batterien; das Kabel kann man rechts oder links einstecken.

Der Hersteller legt üppig Zubehör bei: eine geräumige Hartschale, ein Paar Ersatzmuscheln, ein Reinigungstuch, einen Karabinerhaken, zwei Ersatzbatterien, einen Flugzeugadapter und einen 6,35-mm-Adapter. Zwei Kabel stehen zur Auswahl, eines mit und eines ohne Kabelfernbedienung.

Ein Schieber hinten am rechten Hörer schaltet den Equalizer des Kopfhörers ein. Der hübscht den Klang etwas auf, ohne aufdringlich zu wirken. Erst bei aktivem Equalizer funktioniert der an beiden Kabeln vorhandene „M“-Taster, der die ANC-Mikrofone kurzzeitig auf Durchzug stellt. Stellt man den Schalter auf ANC, verändert sich das Klangbild deutlich, insbesondere werden die Höhen etwas spitzer.

Passiv dämpft das M4U 2 besser als die Headsets von Bose und Plantronics und filtert damit hohe Frequenzen von außen zumindest teilweise. Die aktive Geräuschunterdrückung enttäuscht hingegen: Zum einen rauscht sie mit 31,1 dB(A) recht heftig. Zum anderen reduziert sich ihre Wirkung auf die unteren Mitten und den oberen Bassbereich. Selbst dort ist die Wirkung so dezent, dass sie erst beim Ausschalten auffällt. Im Flugzeug hatten Kopfbewegungen überraschend deutliche, störende Schwankungen in der Geräuschunterdrückung zufolge. Bei Musik mit viel Dynamik regelt man sich im Zug und Flugzeug einen Wolf: Um leise Passagen überhaupt wahrzunehmen, muss man die Lautstärke aufdrehen. Schwillt das Orchester an, muss man schnell zum Smartphone oder Player greifen, um wieder runterzuregeln.

Samsung Level Over

Auch den Level Over gibt es in zwei Farben: beige mit blassorangen Polstern oder komplett schwarz. Da das Headset ein ziemlicher Brocken ist, der sich auch nicht falten lässt, wird es mit einer Hartschale ausgeliefert. Auf den Ohren bemerkt man das Gewicht aber nur, wenn man den Kopf heftig bewegt. Die angenehm weichen Polster der ovalen Muscheln umschließen auch große Ohren vollständig, ohne zu drücken. Die Passform wurde von mehreren Kollegen als bequem bewertet.

Die Extras des Level Over ähneln denen des Parrot Zik 2.0 schon fast verdächtig: Auch hier steckt der NFC-Sender im linken Hörer. Am unteren Rand liegt eine MicroUSB-Buchse zum Aufladen des Akkus. Auch hier ist die Fläche des rechten Hörers im Bluetooth-Betrieb ein Touchpad, allerdings aus glattem Kunststoff. Zum Pausieren ist ein Doppeltipp nötig statt eines Einzeltipps wie beim Zik – im Test führte das häufig zu einem ungewollten Track-Wechsel.

Anders als Zik spart Samsung nicht an Steuerelementen: Unter dem Ein-/Ausschalter am rechten Hörer befindet sich ein Knopf, der sowohl die Geräuschunterdrückung als auch den Pairing-Modus aktiviert. Auch Samsung bietet eine App an, allerdings nur für Android. Ein Steuerquadrat mit 25 Feldern beeinflusst die Klangfarbe in vier Richtungen: Instrument vs. Vocal, Treble vs. Bass. Einige Felder sind vorbeschriftet; im „Pop“-Modus klingt der Level Over fast wie der Quiet-Comfort 25 von Bose. Zusätzlich bietet die App einen parametrischen Equalizer und die Möglichkeit, bevorstehende Termine per Text-to-Speech vorzulesen.

Das Klangbild wirkt ausgewogen – fast so ausgeglichen wie beim PSB M4U 2. Wem die Bässe zu schwach sind, der kann mit dem Smartphone-Equalizer oder der Samsung-App noch überraschend viel herausholen.

Bei der Geräuschunterdrückung ordnet sich der Level Over knapp hinter dem Parrot Zik 2.0 ein. Einerseits filtert Samsung tiefe Störgeräusche nicht so effektiv weg wie Bose, andererseits ist das ANC deutlich wirkungsvoller als das, was Plantronics, PSB und Soul liefern. Das Eigenrauschen ist mit 25,7 dB(A) sogar geringfügig geringer als bei Bose. Hohe Störfrequenzen werden passiv etwas stärker gedämpft als beim Quiet-Comfort 25, dafür kommt im Zug und im Flugzeug mehr Bassbrummen ans Ohr. Im Zug versagte das ANC beim Einfahren in Tunnel kurz – ähnlich wie beim Bose-Headset. Drehte man im Flugzeug den Kopf nach rechts, fiel die eh schon moderate Geräuschreduktion in den Höhen aus.

Beim Einschalten ertönt ein störendes Sirren in der rechten Hörmuschel. Im Kabelmodus hört dieses Sirren nach ein paar Sekunden wieder auf, im Bluetooth-Modus hält es jedoch an – mit und ohne ANC. Bei leisen Passagen stört das Geräusch besonders –, wenn man es erst mal bemerkt hat, hört man es sogar im Flugzeug noch.

Soul Jet Pro

Der im Dezember erschienene Nachfolger des Soul Jet punktet

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

mit edler Optik und überraschend leichter Bauweise. Das Jet Pro gibt es in „Silber“ für 300 Euro und als 24-karätige Gold-Version für 550 Euro. In dieser Preislage darf man über einen Kopfhörer nichts Böses mehr sagen, ohne von der Goldene-Kabel-Fraktion auseinandergenommen zu werden.

Wie der Bose QuietComfort 25 ist auch der Soul Jet Pro rein kabelgebunden und batteriebetrieben. Die AAA-Batterie kommt in der rechten Muschel unter, der ANC-Schalter liegt links. Die Hörmuscheln werden an Metallschienen entlanggezogen, um ihre Position an die Kopfgröße anzupassen.

Vom luftigen Tragekomfort her liegt der Jet Pro mit dem QuietComfort auf einer Höhe. Bei der Geräuschunterdrückung sieht die Sache anders aus. Mit 31,9 dB(A) ist das Grundrauschen des ANC noch aufdringlicher als bei Plantronics und PSB. Auch dringt in allen Frequenzbereichen mehr Lärm durch, als man bei aktiver Geräuschunterdrückung erwarten dürfte. Die leichte Bauweise bringt es mit sich, dass hohe Frequenzen fast ungefiltert bleiben.

Mehr noch: Sehr tiefe Frequenzen dringen direkt zum Ohr durch. Drückt man die Hörer unten leicht gegen den Kopf, geht das Rumpeln deutlich zurück. Lässt man wieder los, ist es sofort wieder da. Hier liegt ein massives Problem mit der Versiegelung vor. Auch Kopfbewegungen machen dem ANC zu schaffen – so ertappte sich der Tester dabei, wie er im engen Flugzeugsitz vergeblich nach einer optimalen Kopfposition für die Geräuschunterdrückung suchte.

In einer ruhigen Umgebung gefällt der Klang des Jet Pro durchaus: Er klingt recht neutral, mit betonten Mitten, zurückhaltendem Bass und nicht überbetonten Höhen. Im Zug muss man aber kräftig aufdrehen, um davon noch genug zu hören. Im Flugzeug trat ein sehr seltsamer Effekt auf: War ANC aktiv, begannen Sängerinnen zu quäken und die Mitten klangen blechern – mutmaßlich durch Feedback-Probleme der Mikrofone.

Fazit

Die Testergebnisse fallen durchgehend unbefriedigend aus: Jedes Headset hat Stärken; keines überzeugt durchgehend. Auf keinen Fall sollte man die englische Bezeichnung „Noise Cancelling“ (ANC) beim Wort nehmen: Von einer echten Aufhebung des Umgebungslärms kann keine Rede sein, allenfalls von einer deutlichen Geräuschreduktion in ausgewählten Frequenzbereichen.

Als Ohrschützer taugt keiner der Probanden. Auch bei Musik mit viel Dynamikumfang muss man mit vielen Außengeräuschen leben, sofern man nicht voll aufdreht – wer sich aber eh zudröhnen will, braucht keine Geräuschunterdrückung.

Der Bose QuietComfort 25 schluckt zwar tiefe Frequenzen am besten. Dadurch treten aber Stimmen und hochfrequente Störgeräusche subjektiv stärker hervor als bei den anderen Kopfhörern im Test. Richtiger Musikgenuss und Entspannung kommen dabei nicht auf.

Der Parrot Zik 2.0 klingt deutlich besser und dämpft zwar etwas weniger, aber gleichmäßiger. Gegen den Zik sprechen jedoch die sehr magere Laufzeit und die bedingungslose Apphängigkeit. Für Leute mit großer Hutgröße eignet sich der Kopfhörer überhaupt nicht: Nur einer von einem halben Dutzend Kollegen fand ihn bequem.

Der Plantronics BackBeat Pro übertreibt es etwas mit den Bässen, beeindruckt aber durch seine Marathon-Laufzeit. Das erklärt sich leider durch das schwache ANC; auch die Passform könnte angenehmer sein.

Am besten klingt der PSB M4U 2, der auch ordentlich auf den Ohren sitzt. Dafür, dass das ANC so laut rauscht, leistet es aber deutlich zu wenig. Qualitativ gleichwertige geschlossene Kopfhörer ohne Geräuschunterdrückung kosten die Hälfte.

Der etwas klobige Samsung Level Over sitzt bequem, klingt ausgeglichen und ist vergleichsweise günstig. Das ANC ist ordentlich; mit der Touch-Bedienung kann man sich arrangieren. Wäre da nur nicht das nervige Gesirre im Bluetooth-Modus, dem man nur durch Kabelnutzung aus dem Weg gehen kann.

Die größte Enttäuschung war jedoch der Soul Jet Pro. Er sieht gut aus, sitzt bequem und klingt warm, patzt aber beim eigentlichen Kaufargument: der Geräuschreduktion. Je lauter die Umgebung, desto deutlicher versagte die Abdichtung im Test.

Wenn man sich etwas wünschen dürfte, dann bitte von jedem ein bisschen: den Tragekomfort von PSB und Soul, die intuitive Steuerung von Plantronics und eine Geräuschunterdrückung, deren Effizienz zwischen den Techniken von Bose, Parrot und Samsung liegt. (ghi@ct.de)

c't Testverfahren und Reisebericht: ct.de/ykp3

Headsets mit aktiver Geräuschunterdrückung

Name	QuietComfort 25	Zik 2.0	BackBeat Pro	M4U 2	Level Over	Jet Pro
Hersteller	Bose	Parrot	Plantronics	PSB	Samsung	Soul
Stromquelle	AAA-Batterie	Akku (proprietär)	Akku (fest integriert)	2 × AAA-Batterie	Akku (fest integriert)	AAA-Batterie
Gewicht (mit Batterien)	205 g	273 g	340 g	371 g	349 g	226 g
Laufzeit mit ANC (Bluetooth)	52 Stunden	6,75 Stunden	30–35 Stunden	70 Stunden	17,5 Stunden	46 Stunden
Laufzeit mit ANC (Kabel)	–	18 Stunden[1]	30–35 Stunden	–	34,5 Stunden	–
Eigenrauschen ANC	26,4 dB(A)	24,9 dB(A) / 28,6 dB(A)[1]	29,3 dB(A)	31,1 dB(A)	25,7 dB(A)	31,9 dB(A)
Bluetooth-Codecs	–	A2DP 1.2, AVRCP 1.3	A2DP 1.3, AVRCP 1.5, AptX	–	A2DP 1.3, AVRCP 1.5, AptX	–
Anschlüsse	Kabel	MicroUSB, Kabel	MicroUSB, Kabel	Kabel	MicroUSB, Kabel	Kabel
Lieferumfang	Hartschale, Kabel mit Fernbedienung, Flugzeugadapter	Stofftasche, Kabel mit Fernbedienung, MicroUSB-Kabel	Nylontasche, Kabel mit Fernbedienung, MicroUSB-Kabel, Flugzeugadapter	Hartschale, Kabel mit Fernbedienung, Kabel ohne Fernbedienung, Ersatzpolster, Flugzeugadapter, 6,35-mm-Adapter	Hartschale, Kabel mit Fernbedienung, MicroUSB-Kabel, Flugzeugadapter	Kunstledertasche, Kabel mit Fernbedienung, Flugzeugadapter, 6,35-mm-Adapter
Kabelfernbedienung Android	Play/Pause, Track vor/zurück	–	Play/Pause, Track vor/zurück	Play/Pause, Track vor/zurück	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	Play/Pause, Track vor/zurück
Kabelfernbedienung iOS	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	–	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	Play/Pause, Track vor/zurück	–	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück
Steuerung Bluetooth	–	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	–	Lautstärke, Play/Pause, Track vor/zurück	–
Besonderheiten	Musik auch ohne Batterie	Aktualisierung, Konfiguration per App (iOS, Android)	Aktualisierung, Konfiguration per MyHeadset Updater (Windows, Mac OS)	Musik auch ohne Batterie	Equalizer per App (Android)	keine Musik ohne Batterie
Bewertung						
Klangqualität	○	⊕⊕	⊕○	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Geräuschunterdrückung (ANC)	⊕	○	⊖	⊖	○	⊖⊖
Tragekomfort	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕
Bedienbarkeit Kabel/Bluetooth	⊕/–	–/⊕	⊕/⊕⊕	⊕/–	⊕/⊕	⊕/–
Lieferumfang	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○
Preis Liste / Straße	300 € / 280 €	350 € / 350 €	250 € / 180 €	450 € / 400 €	350 € / 220 €	300 € / 300 €[2]

[1] Airplane mode [2] Gold: 550 €

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Ohrschützer statt Kopfhörer

Parallel zum Test der ANC-Kopfhörer haben wir ein Paar „Mickymausohren“ ausprobiert: Diese Ohrschützer sind eigentlich als Gehörschutz für Leute gedacht, die am Bau oder anderen lauten Arbeitsplätzen tätig sind. Zum Einsatz kam ein „Kapselgehörschutz“ Peltor Optime II von 3M, der im Handel weniger als 20 Euro kostet und laut Datenblatt 31 dB dämpft.

Auch wenn 3M angibt, vor allem mittlere und tiefe Frequenzen zu dämpfen, filtert der Optime II auch schrille Geräusche wesentlich besser als alle getesteten ANC-Kopfhörer. Auch in den Mitten ist der passive Gehörschutz den Kopfhörern überlegen; von Gesprächen bleibt nur unverständliches Gebrummel übrig. Im Bassbereich hingegen liegen wieder ANC-Kopfhörer vorn: Hier lässt der Optime II deutlich mehr durch als etwa der Bose QuietComfort 25.

Die Mickymaus-Lösung hat auch Nachteile: Zwar drückt der Gehörschutz nicht schmerzhaft gegen den Kopf, aber doch stärker als jeder Kopfhörer. Durch die starke Abdichtung erwärmen sich die Ohren etwas, je nach Umgebung kommt es wie bei einigen geschlossenen Kopfhörern zu „heißen Ohren“. Im Büro hört man außerdem das eigene Blut rauschen und den Puls dumpf pochen.

Die größte Schwachstelle jedoch: keine Musik. Dem kann man aber abhelfen – mit In-Ears. Hierfür popelt man sich erst die In-Ears ins Ohr und zieht dann den Ohrschützer drüber. Klangqualität und Komfort hängen davon ab, wie gut die In-Ears passen. Bis man die zur Form des Gehörgangs passenden Abdichtgummis gefunden hat, muss man mühselig herumprobieren. Mitunter benötigt man zwei unterschiedliche Noppen. Wichtig ist, dass die In-Ears möglichst wenig aus dem Gehörgang hervorstehen. Einige Modelle ragen so weit heraus, dass sie das Polster des Gehörschutzes berühren. Der presst sie dann in den Gehörgang – aua.

Gute Ergebnisse erzielten wir mit einfachen Mikrostöpseln wie den Creative EP-630 und den Sennheiser CX 300 II in der 30-Euro-Klasse. Im Selbsttest gefiel die Kombination mit den Creative Aurvana In-Ear3 am besten, die man beim Einsetzen in den Gehörgang „schraubt“ und deren Treiber sehr flach im Ohr liegen (ca. 110 Euro). Einmal angepasst, sitzen die In-Ear3 im Unterschied zu einfacheren Stöpseln auf Anhieb zuverlässig richtig.

Für 130 Euro bekommt man also effektiv mehr Ruhe als mit dem besten ANC-Kopfhörer. Einen Pferdefuß hat der Ansatz allerdings. Wird man von jemandem angesprochen („hnn snn dwn dnn wn mümmbome Obbönän?“), muss man erst auf Pause drücken, dann die Ohrschützer abnehmen und schließlich die In-Ears herauspulen, bevor man die Wiederholung der Frage versteht („Was sind das denn für seltsame Kopfhörer?“). Nach der Beantwortung darf man die In-Ears wieder einsetzen, die Ohrschützer erneut überziehen und den Play-Knopf finden. Bis der Nächste fragt. Im Flugzeug mag das kein Problem sein, im Büro hingegen schon.

Einfache Kapselohrschützer und hochwertige In-Ears können Geräusche besser unterdrücken und besser klingen als die besten ANC-Kopfhörer.

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Rudolf Opitz

Text-Spezialisten

Multifunktions-Tintendrucker für den harten Büro-Einsatz

Büro-Multifunktionsgeräte mit Tintendruckwerk arbeiten sparsamer und mit weniger Geruchsbelästigung als Lasermodelle. Für 300 Euro bekommt man bei Brother, Canon, Epson und HP bereits eine Profi-Ausstattung, die bei Lasergeräten locker das Doppelte kostet.

Gegenüber Tintenmodellen haben Laserdrucker einen Vorteil: ihr exzellentes Schriftbild auch auf billigem Recycling-Papier. Abgesehen davon sind Drucker und Multifunktionsgeräte mit Tinte aber die besseren Helfer rund um Gedrucktes. Ihre flexiblen Druckwerke verarbeiten viele Formate, Umschläge und Papierarten. Im Betrieb brauchen sie maximal ein Zehntel der Energie, die ein Lasergerät benötigt. Mit XL-Tintenpatronen drucken sie etwa so lange wie ein Laser-Tischgerät mit seinen Tonerkartuschen – und dazu merklich günstiger. Statt teure Belichtertrommeln, Transfer- und Fixiereinheiten muss man bei Tintendruckern schlimmstenfalls einen Resttintenbehälter wechseln oder etwas Tinte für eine Düsenreinigung nach längerer Standzeit investieren.

Für rund 300 Euro bekommt man Tintengeräte mit mehreren Kassetten, duplex-fähigen Vorlageneinzügen, Netzwerk und Fax. Canon hat erst im Herbst 2014 unter dem Namen Maxify eine neue Serie mit Tintendruckern und Multifunktionsgeräten speziell für den Büro-Einsatz vorgestellt. Wir haben das Flaggschiff, den Maxify MB5350, zusammen mit dem Brother MFC-J5720DW, dem Epson WorkForce Pro WF-4630DWF und HPs Officejet Pro 276dw ausführlich getestet.

Alle Geräte im Test lassen sich via Kabel oder per WLAN problemlos ins Netzwerk integrieren. Zum Drucken von Smartphones und Tablets ohne Zugang zum Büro-LAN aus bieten alle einen WiFi-Direct- oder Zugangspunkt-Modus an. In diesem stellen sie ein eigenes Funknetz bereit, mit dem sich das Mobilgerät verbinden kann. Die USB-Schnittstelle zur direkten PC-Anbindung ist ebenfalls bei allen vorhanden; Netzwerk- und Cloud-Dienste funktionieren damit allerdings nicht.

Alles Tinte

Von Bürodruckern erwartet man dokumentenechte Ausdrucke. Dazu arbeiten sie mit Tinten, die feste Pigmentteilchen enthalten. Die Teilchen bleiben auf der Papieroberfläche, während die flüssigen Tintenbestandteile ins Papier einziehen. Die damit erzielte Deckung hält dem Vergleich mit Laserdruckern durchaus stand.

Für den schnellen Duplexdruck ist eine kurze Trockenzeit der Tinte wichtig: Hier muss der Drucker die Rückseite des Blattes bedrucken, ohne die kurz zuvor bedruckte Vorderseite zu verschmieren.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Die Druckqualität der Bürotintendrucker steht der von Laserdruckern kaum noch nach, ist aber abhängiger vom verwendeten Papier (von links nach rechts: Brother J5720, Canon MB5350, Epson WF-4630, HP 276, Laserdrucker).

Mit einem Textmarker konnten wir einen Textausdruck des Epson-Geräts schon 30 Sekunden nach dem Druck bearbeiten, ohne dass er verwischte oder etwas von der Tinte am Marker hängen blieb. Bei den anderen Druckern entstanden bei diesem Test noch leichte Schlieren – deren Ausdrucke sollte man einige Minuten länger trocknen lassen.

Die Saugwirkung des Papiers ist auch dafür verantwortlich, das Buchstabenkanten anders als bei Text aus einem Laserdrucker immer etwas ausfransen. Bei unseren Testgeräten fiel das allerdings erst unter einer starken Lupe auf. Durch die Wahl eines für Tintendrucker geeigneten Papiers lässt sich dieser Effekt minimieren. Übliches Normalpapier mit 80 g/m² taugt in der Regel eher gut für Kopierer und Laserdrucker. Es gibt aber im Handel für Tinte optimiertes Normalpapier, das kaum teurer als Kopierpapier ist und das Ausfransen sichtbar reduziert.

Ein Argument für den Einsatz von Tintendruckern im Büro sind die günstigen Tintenkosten – dass man mit Toner billiger druckt als mit Tinte, stimmt schon seit Längerem nicht mehr. Die Tonerkosten von Farblaserdruckern liegen pro Norm-Farbseite zwischen 8 und 13 Cent – wenn es sich um große Arbeitsgruppen-Geräte handelt [1]. Bei kleinen Tischmodellen können sie sogar die 20-Cent-Marke überschreiten. Dabei sind Verbrauchsmaterialien wie Fototrommel noch nicht eingerechnet.

Mit 6,8 Cent pro ISO-Farbseite druckt das Epson-Modell im Test am teuersten. Wir rechnen dabei mit XL-Patronen mit hoher Reichweite, mit denen man deutlich günstiger druckt als mit den Normalpatronen. Oft bekommt man die XL-Patronen einfacher im Handel als Normalpatronen; Canon bietet Normalpatronen als Ersatz gar nicht erst an. Am günstigsten ist der HP Officejet Pro mit 4,2 Cent pro ISO-Seite. Weitere Verbrauchskosten fallen bei den Tintendruckern nicht an. Lediglich der Epson WorkForce braucht abhängig von der Nutzung und der Häufigkeit von Reinigungsvorgängen gelegentlich ein aus einem Resttintenbehälter bestehendes „Wartungs-Kit“ für knapp 23 Euro.

Gute Führung

Bei der Bedienung eines Multifunktionsgeräts ist der Touchscreen mittlerweile Standard. Nur Epsons WF-4630 hat zusätzlich noch eine Zifferntastatur zur Faxnummerneingabe, bei den anderen Testgeräten übernimmt auch das der Touchscreen.

Die resistiven Touchdisplays reagierten allerdings längst nicht so flüssig wie ein kapazitives Smartphone-Display und oft ruft man ungewollt eine Funktion auf.

Beim Papiermanagement zeigte sich das Brother-Gerät mit zwei Kassetten, einem Multifunktions- und einem Einzelblatteinzug am flexibelsten. Sogar A3-Seiten bedruckt er. Die Drucker von Epson und HP haben nur eine 250-Blatt-Kassette, lassen sich aber mit einer zweiten nachrüsten.

Alle Multifunktionsgeräte im Test drucken direkt von USB-Sticks, die man an die frontseitigen Ports ansteckt. Außerdem speichern sie dort auf Wunsch auch Scans als JPEG oder PDF. Die Drucker von Brother und HP haben zudem Slots für SD-Karten. PictBridge-Kameras erkannte nur der Brother MFC-J5720; als einziges Testgerät führte er außerdem DPOF-Druckaufträge auf den Speichermedien aus.

Aus Tasche und Wolke

Die flexiblen Büro-Helfer stellen ihre volle Funktionspalette erst bei Netzwerkanschluss bereit – ob per Kabel oder Funk spielt keine Rolle. Im Netz nehmen sie Aufträge von mehreren PCs entgegen und eignen sich damit auch für kleine Arbeitsgruppen. Außerdem arbeiten sie mit Mobilgeräten wie Tablets und Smartphones zusammen.

Alle Testgeräte werden von iOS-Geräten als AirPrint-Drucker erkannt und drucken darüber Fotos, Mails oder Webseiten. Druckoptionen gibt es bei AirPrint allerdings so gut wie keine. Mehr Kontrolle über den Druck und weitere Funktionen wie Scannen vom Multifunktionsdrucker direkt aufs Mobilgerät bieten die kostenlosen Drucker-Apps der Hersteller, die es für iOS und Android gibt. Nur „iPrint&Scan“ von Brother findet man auch für Windows Phone.

Über die Menüs der Drucker-Apps wählt man aus, ob man Fotos, Mails oder Dokumente vom Cloud-Speicher drucken möchte. Unter Android kann man Inhalte aus anderen Apps an die Drucker-Apps weiterleiten.

Praktisch für die zentrale Druckeradministration sind die Web-Frontends, die alle Geräte im Test anbieten, wenn man ihre IP-Adresse in einem Browser aufruft. Über die Frontends lassen sich Einstellungen bequem am PC vornehmen, Firmware-Updates initiieren und die Drucker bei Cloud-Diensten registrieren. Die umfangreichsten Web-Frontends stellen Brother J5720DW und HP 276dw bereit. Bei Brother kann man dort die Fax-Adressliste editieren und Ziele zum Scannen auf Netzfreigaben und FTP-Server einrichten.

HP erlaubt sogar das Scannen über das Web-Frontend (WebScan): Die Scans erscheinen als Preview im Frontend und können als PDF oder JPEG heruntergeladen werden. Nur beim Frontend des Canon Maxify muss man sich schon beim ersten Aufrufen

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatronen Farbe ◀besser	Normalpatronen Schwarzanteil ◀besser	XL-Patronen Farbe ◀besser	XL-Patronen Schwarzanteil ◀besser
Brother MFC-J5720DW	12,4	4,2	6,4	1,4
Canon Maxify MB5350	–	–	6,6	1,4
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	9,9	2,4	6,8	1,5
HP Officejet Pro 276dw	5,4	2,1	4,2	1,25

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt] ◀besser	Sparmodus [Watt] ◀besser	Bereitschaft [Watt] ◀besser	Kopieren [Watt] ◀besser
Brother MFC-J5720DW	0,06	1,9	5	17,7
Canon Maxify MB5350	0,26	1,2	6,7	30,8
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	0,36	2	7,7	20,5
HP Officejet Pro 276dw	0,15	1,6	6,7	29,9

Geräuschentwicklung

	SW-Kopie über ADF [sone] ◀besser	Druck im Leise-Modus [sone] ◀besser	Fotodruck [sone] ◀besser
Brother MFC-J5720DW	8,5	5,5	2,3
Canon Maxify MB5350	10,7	4,1	3,1
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	8,1	5,5	3,3
HP Officejet Pro 276dw	9,6	–	4

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Büro-Multifunktionsdrucker

Brother MFC-J5720DW

Beim MFC-J5720DW liegt der Vorrat an A4-Blättern quer im Gerät. Die Seiten werden quer bedruckt, was auch den randlosen Druck auf A3-Papier erlaubt. Bei A4-Vorlagen spart das Zeit, dafür dauern 10×15-Fotos länger. Die Papierablage hält die herausschießenden fertigen Seiten oft nicht zurück, sodass sie auf dem Boden landen. Bei größeren Druckaufträgen ist wegen der unordentlichen Ablage nachträgliches Sortieren nötig. Dank des großen Touchscreens fällt die Bedienung am Gerät leicht.

Im gut lesbaren Entwurfsmodus druckt das Brother-Gerät sehr schnell. Die separate Tintensparoption umrandet Farbflächen nur und füllt sie sehr blass aus, Text bleibt aber kräftig. Beim Druck vom PC ändert sich das Drucktempo dabei kaum. Aktiviert man dagegen die Sparoption am Gerät, braucht es beim Kopieren fast fünfmal so lange.

Grauflächen von sonst sauberen Grafiken hatten einen Braunstich, der auch auf den zusätzlich streifigen Fotos auffiel. Besser gerieten Fotos auf Normalpapier und vom USB-Stick. Fotos druckt der J5720DW randlos, nicht jedoch Kopien von Fotos.

Der Scanner digitalisierte Text und Grafiken sauber und detailreich, Fotoscans zeigten dagegen einen kräftigen Blaustich und kaum Details in dunklen Bereichen.

Der Cloud-Dienst „Brother Web Connect“ verbindet Cloud-Speicher als Scan-Ziel mit dem J5720DW. Als einziger Hersteller-Dienst erzeugte er sogar durchsuchbare PDFs – allerdings bisher nur beim Scannen auf Google Drive, DropBox und OneDrive. Die OCR des Servers erkannte unsere Testseite fehlerlos.

Merkmale

- Druck bis A3
- Scans in die Cloud mit OCR
- unsaubere Papierablage

Canon Maxify MB5350

Die beiden Papierkassetten des robusten MB5350 ragen mehr als sechs Zentimeter vorn aus den Gehäuse heraus. Das Touchdisplay ist für bequeme Bedienung etwas zu klein. Das Gerät lässt sich Timer-gesteuert ein- und ausschalten, in den Energiesparmodus wechselt es stets nach sechs Minuten. Über das Administrator-Menü auf dem Touchscreen und über das Web-Frontend hält der Maxify-Drucker umfangreiche Daten wie die Anzahl gedruckter, gescannter und gefaxter Seiten bereit.

Der Druckertreiber bietet als Qualitätsstufen nur „Standard“ und „Hoch“; ein sparsamer Entwurfsmodus oder eine Tintensparoption fehlen. Im Standard-Modus arbeitete er zügig und sauber, im geräuscharmen Modus allerdings sehr lahm. Fotos druckt er nicht randlos, aber in vergleichsweise guter Qualität.

Beim Kopieren von Text produzierte der MB5350 die beste Deckung im Test, unter der Lupe fielen allerdings Satellitentröpfchen um die Buchstaben herum auf. Das Scan-Programm bietet viele Filter und Einstelloptionen inklusive Histogramm und manuellem Weißabgleich. Die detailreichen Scans von Fotos und Grafiken gefielen.

Die Anmeldung an Canons „E-Mail-Print“ scheiterte: Nach kurzem „Warten Sie einen Moment“ wechselte das Frontend stets auf die Anzeige der Tintenstände – offenbar war der Dienste-Server nicht erreichbar. Etwas besser funktionierte das „IJ Cloud Printing Center“, das dem Canon-Drucker Zugriff auf Cloud-Speicher gestattet. Das Scannen klappte gut, Druckaufträge von Testdokumenten aus der Cloud landeten dagegen im Nirwana.

Merkmale

- Duplex-Scan mit 2. Scanzeile
- guter Fotodruck
- kein Tintensparmodus

einloggen, die anderen lassen sich nachträglich per Passwort vor unbefugter Nutzung absichern.

Google Cloud Print gehört mittlerweile zum Standard-Repertoire aller Netzwerk-Drucker. Unsere Testgeräte registriert man am bequemsten über die Web-Frontends, da sie gleich auf die Google-Seite zwecks Bestätigung weiterleiten.

Nur der HP Officejet braucht zunächst eine eigene Mail-Adresse, die man nach Anmeldung beim Hersteller-Dienst „HP Connected“ bekommt. Mit dieser registriert man anschließend den Drucker über „Cloudfähigen Drucker hinzufügen“ bei Google.

Auch Brother, Canon und Epson stellen eigene Cloud-Dienste mit unterschiedlichen Funktionen bereit – Brother Web Connect verbindet beispielsweise das Multifunktionsgerät nur zum Scannen mit Cloud-Speichern.

Beschriften und ablichten

Die hier vorgestellten Büro-Multifunktionsdrucker sind konsequent auf die Wiedergabe und Verarbeitung von Text und Grafik optimiert. Hochwertige Fotoprints auf teurem Fo-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Büro-Multifunktionsdrucker

Epson WorkForce Pro WF-4630DWF

Der Epson WF-4630DWF macht einen robusten Eindruck, was für seine wacklige Papierablage aber nicht gilt. Frontseitig gibt es nur eine Papierkassette für 250 Blatt Normalpapier und hinten einen Multifunktionseinzug für Sondermedien oder weitere 80 Blatt. Der helle Touchscreen lässt sich gut ablesen, aber beim Bedienen hakelte es manchmal. Die Zeit zum Wechsel in den Energiesparmodus kann man minutengenau einstellen, der Ausschalt-Timer hat sechs Stufen.

Das Epson-Modell druckt im schnellen Entwurfsmodus sehr blass, aber noch lesbar. Selbst in der besten Qualität legt es ein flottes Tempo vor. Unsere 200-Seiten-Vorlage brachte der WF-4630DWF schneller als jeder andere Drucker im Test zu Papier. Fotos kann er nicht randlos drucken, die Bilder zeigten gute Farben, aber nur wenig Details in dunklen Bereichen.

Der Vorlageneinzug arbeitete auch mit nur einer Scanzeile flink, verknickte Seiten machten ihm nichts aus. Kopien von Fotos wirkten grießelig und boten wenig Details. Am Scanner dürfte das nicht liegen: Foto-Scans waren detailreich, hätten nur etwas schärfer sein können. Scans von Grafiken sahen sehr gut aus.

Der Cloud-Dienst „Epson Connect“ stattet den WorkForce mit einer eigenen E-Mail-Adresse aus. An diese geschickte Mails druckt er inklusive geläufiger Anhänge aus – außer JPEG und PDF auch Office-Dateien wie DOC, XLS und PPT. Weiterhin verbindet „Epson Connect“ das Gerät mit Cloud-Speichern, die man am Display als Scanziel auswählen kann. Im Test landeten die Scans erfolgreich im voreingestellten Ordner.

Merkmale

- gute Cloud-Funktionen
- schneller Qualitätsdruck
- schlechte OCR

HP Officejet Pro 276dw

Das Bedienpanel des Officejet Pro 276dw wird vom großen, gut bedienbaren Touchscreen beherrscht. Außer der 250-Blatt-Papierkassette gibt es keine andere Papierzufuhr, was den Wechsel auf ein anderes Druckmedium umständlich macht. Eine zweite Kassette kostet 60 Euro extra. Die große Papierablage soll 150 Blatt Normalpapier fassen, kam aber auch mit 200 Blatt zurecht.

Der einfache Druckertreiber enthält nur wenig Optionen und keine für die Farbkorrektur. Ärgerlich, denn der HP-Drucker produzierte bei – nicht randlosen – Fotodrucken auf Fotopapier einen kräftigen Grünstich. Auf Normalpapier tauchte dieser nicht auf, dafür störten Streifen. Text und Grafik gelangen dem Drucker deutlich besser, nur Grauflächen schimmerten grünlich. Von USB-Sticks und SD-Speicherkarten druckte der 276dw Fotos – überraschenderweise randlos – sowie PDF-Dokumente.

Auch beim Kopieren zeigte der Officejet, dass seine Stärken bei Text und Grafik liegen. Fotos kopierte er dagegen viel zu dunkel, zu grün und zu detailarm. Der Vorlageneinzug arbeitete sauber, aber langsam. Foto-Scans waren stark nachgeschärft und sehr detailarm. Schärfungsartefakte fielen auch an Kanten von Grafiken auf.

Der herstellereigene Cloud-Dienst „HP Connected“ ersetzt das bisherige ePrint-Center: Bei der Registrierung des 276dw erhält er eine eigene E-Mail-Adresse. An die Drucker-Adresse geschickte Mails druckt er mit Anhängen aus. Der Server beherrscht wie bei „Epson Connect“ auch Office-Dateien, die er für den Druck aufbereitet und an den Officejet weiterleitet.

Merkmale

- geringe Tintenkosten
- gute Bedienung
- für Fotos nicht geeignet

topapier sollte man von ihnen nicht erwarten. Die Pigmenttinten decken zwar gut, zum Mischen feiner Farbnuancen eignen sich die für Fotodrucker üblichen Farbstofftinten ohne feste Pigmentteilchen aber besser. Vereinzelt sahen auf gutem Normalpapier gedruckte Fotos sogar besser aus als auf Fotopapier.

Beim Textdruck lieferten dagegen alle Drucker im Test gute Ergebnisse. Auch Grafiken brachten alle sauber zu Papier. Nur bei bestimmten Details fielen Unterschiede auf (siehe Einzelbesprechungen). Folien unterstützt keines der Geräte, in der Treiberauswahl der Druckmedien fehlen sie. Mit der Einstellung Glossy-Fotopapier erhielten wir nur vom Canon Maxify noch halbwegs brauchbaren Foliendruck. Bei den anderen wurde die Tinte vom Papiertransport verwischt oder die Farben stimmten nicht.

Bis auf den HP Officejet haben alle getesteten Drucker einen Leise- oder Ruhe-Modus, in dem sie merklich leiser arbeiten, sich aber auch mehr Zeit lassen. Beim Canon Maxify und bei Brothers MFC-J5720 aktiviert man ihn über den Touchscreen oder das Web-Frontend, dadurch können sie auch ge-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Der Brother MFC-J5720DW hat wie das Canon-Gerät eine zweite Scanzeile im Vorlageneinzug, womit er Dokumente auf einen Rutsch beidseitig einscannen kann. Das spart Zeit.

räuschreduziert kopieren. Beim Epson WorkForce findet man den Ruhe-Modus lediglich im Druckertreiber, daher funktioniert er nur beim Drucken vom PC aus.

Dank duplexfähiger Vorlageneinzüge scannen und kopieren alle Testgeräte doppelseitig. Die Einzüge der Geräte von Brother und Canon enthalten eine zweite Scanzeile, weswegen Vorlagen nur einmal eingezogen werden müssen, um beide Seiten zu digitalisieren. Die anderen beiden müssen Blätter dazu wenden und erneut scannen.

Will man beim Kopieren von Texten auf Farbseiten die Hintergrundfarbe ausblenden, sollte man die Helligkeit auf Maximum respektive die Dichte oder Intensität auf Minimum stellen und für Optimierungsoptionen „Text“ wählen. Damit produzierten fast alle Geräte lesbare Schwarzweiß-Kopien, nur bei rotem Hintergrund blieb durchweg ein grauer Hintergrund. Dieser war beim Brother MFC-J5720 so stark, dass man Text kaum noch erkennen konnte – bei grünen und blauen Hintergründen produzierte er dagegen besten Schwarz-auf-Weiß-Text.

Lesen und übertragen

Mit ihren Vorlageneinzügen eignen sich die Multifunktionsgeräte gut zum Digitalisieren von Akten, Rechnungen und anderen Dokumenten. Außer auf USB-Stick und in die Cloud scannen sie ganz regulär zum PC. Die jeweiligen Scanprogramme dienen auch als Twain-Modul zum direkten Scannen aus Anwendungen wie Dokumentenverwaltungen oder Grafikprogrammen wie Photoshop.

Zum Archivieren sind durchsuchbare PDFs praktisch, die die Programme mit Hilfe einer Texterkennung (OCR, Optical Character Recognition) erstellen. Die beste Erkennungsleistung lieferten die Programme von Brother und HP, bei denen von Canon und Epson blieben besonders kleine Schriften und Text auf grauem Hintergrund auf der Strecke.

Über den Vorlageneinzug versendet man bequem mehrseitige Faxe. Bis auf den Canon Maxify faxen alle Testgeräte auch doppelseitig. Um den erfolgreichen Versand zu dokumentieren, drucken alle auf Wunsch einen Fax-Bericht mit Kopie der ersten Seite. Der Epson WF-4630 lässt die Wahl zwischen einer stark verkleinerten Komplettansicht und dem ersten Drittel in gut lesbarer Größe. Der HP Officejet druckt die Seitenkopie auf dem Faxbericht nur, wenn man als Faxmethode „Scannen & Faxen“ einstellt. Sowohl der Versand als auch der Empfang von Faxen klappte bei allen Testgeräten reibungslos.

Zum Versenden von Faxen vom PC aus muss man beim HP-Modell die Officejet-Pro-Software bemühen. Bei den anderen reicht es, das zu versendende Dokument an den installierten Fax-Druckertreiber zu schicken.

Druckzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	**Duplex Normal** 20 Seiten ◀besser	**Fontseite** ◀besser	**Foto A4** 300 dpi ◀besser	**Direktdruck Foto** 10 × 15 ◀besser
Brother MFC-J5720DW	3:06	1:01	3:28	3:41
Canon Maxify MB5350	1:54	0:59	2:08	1:02
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	1:44	0:27	3:38	1:18
HP Officejet Pro 276dw	2:50	0:37	1:53	0:51

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	**Text, normale Qualität** **SW** 20 Kopien ◀besser	**Farbe** 20 Kopien ◀besser	**10 Blatt** (20 Seiten) **Duplex** ◀besser	**Foto, hohe Qualität** **A4** ◀besser
Brother MFC-J5720DW	1:57	2:14	3:46	1:10
Canon Maxify MB5350	0:56	1:24	3:21	2:14
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	1:12	1:19	4:29	0:54
HP Officejet Pro 276dw	1:20	1:23	5:40	2:54

Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	**Vorschau A4** ◀besser	**Text A4** 300 dpi ◀besser	**Foto A4** 600 dpi ◀besser	**20 Seiten mit OCR** ◀besser
Brother MFC-J5720DW	0:10	0:10	0:19	3:09
Canon Maxify MB5350	0:07	0:13	0:38	6:24
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	0:06	0:16	0:28	11:05
HP Officejet Pro 276dw	0:06	0:28	1:42	7:04

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	**Entwurf** besser▶	**normal** besser▶	**normal** (Leise-Modus) besser▶	**beste Qualität** besser▶
Brother MFC-J5720DW	24,5	14	8,6	1,7
Canon Maxify MB5350	–	19,4	4	1,94
Epson WorkForce Pro WF-46300DWF	21,8	21,8	8,9	4,6
HP Officejet Pro 276dw	19,4	16,7	–	4,7

Fazit

Alle hier vorgestellten Multifunktionsdrucker eignen sich mit gutem Textdruck und Duplex-Kopierfunktion als Arbeitsplatzgerät fürs Büro. Grafikorientierte Anwender, die auch Prospekte und Fotos drucken müssen, sollten sich den Canon Maxify MB5350 oder den Epson Workforce Pro WF-4630DWF anschauen. Das Canon-Gerät druckt Fotos einen Tick besser, der Epson WorkForce hat die besseren Cloud-Funktionen. Wer zwischen vielen verschiedenen Druckmedien wechseln muss, ist mit dem Brother MFC-J5720DW besser beraten: Er ist am flexibelsten und bedruckt sogar A3-Papier. Am sparsamsten druckt jedoch HPs Officejet Pro 276dw – und nicht jedes Büro braucht Fotodruck. (rop@ct.de)

Literatur

[1] Rudolf Opitz, Druck fürs Team, Farb-Multifunktionsgeräte für Büros und Arbeitsgruppen, c't 23/13, S. 100

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Multifunktions-Tintendrucker fürs Büro

Gerät	MFC-J5720DW	Maxify MB5350	WorkForce Pro WF-4630DWF	Officejet Pro 276dw
Hersteller	Brother, www.brother.de	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	Piezo / 4	BubbleJet (thermisch) / 4	Piezo / 4	BubbleJet (thermisch) / 4
Auflösung (Fotodruck)[1]	6000 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 600 dpi	4800 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
ISO-Geschwindigkeit (SW, Farbe)[1]	22 S./min, 20 S./min	23 S./min, 15 S./min	20 S./min, 20 S./min	20 S./min, 15 S./min
Papiergewichte[1]	64 g/m² … 220 g/m²	64 g/m² … 275 g/m²	64 g/m² … 256 g/m²	60 g/m² … 280 g/m²
Papierzufuhr	2 × Kassette 250 Blatt, Multifunktionseinzug 80 Blatt (5 Blatt DIN A3), Einzelblatteinzug	2 × Kassette 250 Blatt	1 × Kassette 250 Blatt, Multifunktioneinzug 80 Blatt, optional 250-Blatt-Kassette (94 €)	1 × Kassette 250 Blatt, optional 250-Blatt-Kassette (60 €)
Papierablage[1]	50 Blatt	75 Blatt	150 Blatt	150 Blatt
Randlosdruck	✓ (bis A3)	–	–	– (nur bei Direktdruck von USB oder App)
automatischer Duplexdruck	✓	✓	✓	✓
Drucken von USB-Stick	nur JPEG	nur JPEG, PDF nur selbstgescannte	JPEG, TIFF	JPEG, TIFF, PDF
mtl. Druckvolumen (empf. / max.)	250 bis 1500 S. / 30 000 S.	250 bis 1500 S. / 30 000 S.	k. A. / 30 000 S.	250 bis 1500 S. / 30 000 S.
Scannen				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe / Graustufen	Dual-CIS / 24 Bit Farbe, 256 Graustufen	Dual-CIS, 24 Bit Farbe, 256 Graustufen	CIS / 24 Bit / 256 Graustufen	CIS / 24 Bit / 256 Graustufen
Auflösung physikalisch	2400 dpi × 2400 dpi, ADF 2400 × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 2400 dpi	4800 dpi × 4800 dpi
Vorlageneinzug / Duplex	50 S. / ✓	50 S. / ✓	35 S. / ✓	50 S. / ✓
OCR-Software	✓ (integriert)	✓ (integriert)	✓ (integriert)	✓ (ReadIRIS Engine)
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Netzwerk- / Cloud-Funktionen				
Scan to E-Mail / Folder	Cloud-Dienst / ✓	Cloud-Dienst / Software	Cloud-Dienst / Software	✓ / ✓
Scan to FTP / USB-Stick	✓ / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
WLAN / WiFi Direct	WLAN 802.11 n (2,4 GHz) / ✓	WLAN 802.11 n (2,4 GHz) / ✓ (Zugriffspunktmodus)	WLAN 802.11 n (2,4 GHz) / ✓	WLAN 802.11 n (2,4 GHz) / ✓
Druck-App	Brother iPrint&Scan (Android, iOS, Windows Phone)	Pixma/Maxify Printing Solutions (Android, iOS, Windows RT)	Epson iPrint (Android, iOS)	HP ePrint, HP All-in-One Printer Remote (Android, iOS)
AirPrint	✓	✓	✓	✓
Cloud-Dienst des Herstellers	Brother Web Connect	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect	HP Connected
Google Cloud Print	✓	✓	✓	✓
Kopieren und faxen				
Skalierung	25 % … 400 %	25 % … 400 %	25 % … 400 %	25 % … 400 %
autom. Duplex-Kopie	✓	✓	✓	✓
Kurzwahladressen	100 Kontakte mit je 2 Nummern	100	200	99
Fax-Speicher	200 Seiten	250 Seiten	550 Seiten	100 Seiten
qualifiz. Sendebericht m. Faxkopie	✓	✓	✓	✓
Sonstiges				
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN, RJ-11 (Fax und Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN, RJ-11 (Fax und Telefon)	USB 2.0, Ethernet (GigaBit), WLAN, RJ-11 (Fax und Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN, RJ-11 (Fax und Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H)	53 cm × 74,4 cm × 46,6 cm	46,3 cm × 61 cm × 38,5 cm	46 cm × 65 cm × 34 cm	49,4 cm × 65 cm × 31,5 cm
Gewicht	14,5 kg	13,1 kg	14,3 kg	12,7 kg
Display	9,3-cm-Touchscreen	7,5-cm-Touchscreen	8,8-cm-Touchscreen	10,9-cm-Touchscreen
Treiber für Windows	ab Windows XP, ab Windows Server 2003	ab Windows XP (SP3, 32 Bit), ab Windows Server 2003	ab Windows XP, ab Windows Server 2003	ab Windows XP (SP3, 32 Bit)
Treiber für Mac / Linux	OS X ab 10.7.5 / ✓	OS X ab 10.6.8 / –	OS X ab 10.5.8 / ✓	OS X ab 10.6 / ✓
Software	MFL-Pro Suite, PaperPort 12 SE (Win), Presto PageManager 9 (Mac)	Canon Quick Toolbox, Scanning Utility, Easy-WebPrint EX (für Windows)	Epson Document Capture Pro (nur Windows) Epson Scan, Fax Utility	HP Officejet Pro 276 Series (Hauptprogramm), HP Scan, IRIS OCR
Speicherkartentypen / USB-Host	Memory Stick, SD, SDHC, SDXC, MMC / ✓	– / ✓	– / ✓	SD, SDHC, MMC / ✓
PictBridge / DPOF	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –
Druckersprachen	GDI (Host-Based)	GDI (Host-Based)	PCL5, PCL6, PostScript 3, ESC/P-R	PCL 5c, PCL 6, PDF, HP PostScript 3
Besonderheiten	mitgeliefert werden nur Starter-Patronen für 350 ISO-Seiten	geringer befüllte Starter-Patronen mitgeliefert	–	–
Tintenpatronen				
Tinte Schwarz	LC-223BK (550 S.), XL-Patrone LC-229XLBK (2400 S.)	PGI-2500XL BK (2500 S.)	Black 79 DURABrite (900 S.), Black 79XL DURABrite (2600 S.)	HP 950 (1000 S.), HP 950XL (2300 S.)
Tinte Farbe	LC-223 C, M, Y (je 550 S.), XL-Patronen LC-225XL C M Y (je 1200 S.)	PGI-2500XL C (1755 S.), PGI-2500XL M (1295 S.), PGI-2500XL Y (1520 S.)	C M Y 79 DURABrite (je 800 S.), C M Y 79XL DURABrite (je 2000 S.)	HP 951XL C M Y (1500 S.)
Preis pro ISO-Seite (XL-Patronen)	6,4 Cent, Schwarzanteil 1,4 Cent	6,6 Cent, Schwarzanteil 1,4 Cent	6,8 Cent, Schwarzanteil 1,5 Cent	4,2 Cent, Schwarzanteil 1,25 Cent
Bewertungen				
Bedienung	⊕⊕	○	○	⊕
Netzwerkfunktionen	⊕⊕	○	⊕	⊕
Textdruck / Grafik	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Fotodruck Farbe / Normalpapier / sw	⊖ / ⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ⊕ / ⊕	⊖⊖ / ⊖ / ⊖⊖
Foto-Direktdruck von USB-Stick	○	⊕	○	⊖⊖
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ○ / ⊖	⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / ⊖	⊕ / ○ / ⊖⊖
Scanqualität Foto / Text (OCR)	⊖ / ○	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊖ / ⊕
Lichtbeständigkeit Foto-/ Normalpapier	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Herstellergarantie	3 Jahre (Vor-Ort)	1 Jahr (Vor-Ort)	1 Jahr (Vor-Ort) [2]	1 Jahr
Gerätepreis (UVP/ Straße)	300 € / 290 €	320 € / 270 €	400 € / 250 €	330 € / 270 €

[1] Herstellerangabe [2] nach Registrierung innerhalb 31 Tage nach Kauf

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Dušan Živadinović, Ernst Ahlers, Peter Siering

Zweitausendsassa

Fritzbox: Was sich aus dem Router rauskitzeln lässt

Kein anderer Hersteller hat mit seinen Routern im freien Markt einen so breiten Erfolg wie der Berliner Hersteller AVM mit seinen Fritzboxen. Das liegt unter anderem an der Vielfalt der Funktionen – und der Erweiterbarkeit. Wir stellen einige der spannendsten für Starter und Fortgeschrittene vor.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Fritzbox-Router können fast alles, was man von einem Internet-Zugangsgerät für die ganze Familie erwarten darf: Gigabit-LAN und -WLAN, DECT-Telefonie, umfassende DynDNS- und IPv6-Funktionen und eine offene Programmierschnittstelle (TR-64). Zusätzlich können die Boxen auch Dinge, die der Konkurrenz fehlen – darunter seien als Beispiele genannt der DSL-Monitor und die Auto-Update-Funktion für das Betriebssystem.

Die Fülle erklärt sich aus dem Credo der Entwickler: Läuft ein Gerät rund um die Uhr, soll es dabei auch etwas Sinnvolles tun. Mit dieser Philosophie brachte es AVM in Deutschland zur Marktführerschaft. Abgesehen vom Satellitenfunk deckte die Firma alle Internet-Anschlussarten ab: ob ISDN, LTE, Kabelmoden oder DSL.

Dabei achtet das Unternehmen auch auf Details: Aktuelle Fritzboxen eignen sich auch für VDSL-Vectoring und für die modernen DSL-Anschlüsse, bei denen der separate ISDN-Kanal zugunsten der Internet-Signale eingespart wird (splitterlose Anschlüsse, auch All-IP genannt). So kann ein Nutzer, wenn ihn die Telekom zur All-IP-Technik zwingt, seine Geräte mit nur geringem Aufwand umstellen [1].

Gerade das breite Funktionsspektrum macht Fritzboxen so beliebt. Trotz des Router-Desasters Anfang 2014 vertrauen dem Hersteller immer noch viele Kunden – immerhin hat AVM auf das Problem sehr schnell reagiert. Eine spontane Umfrage unter den Kollegen machte schnell deutlich, wie unterschiedlich sie ihre Fritzboxen nutzen: Einige schätzen die Kindersicherung, andere die einfache Bedienung der zugehörigen DECT-Mobilteile (Fritz Fon), den USB-Printserver, den VPN-Zugang für den Fernzugriff und für Telefonie-Flatrates, den automatischen Abgleich von Kontaktdatenbanken. Viele Funktionen der Fritzbox sind mit anderen Kommunikationsdiensten verzahnt – die Grafik auf Seite 124 bietet einen Überblick über die diversen E-Mail-Funktionen.

Was in der Box steckt

Ein Kollege fürchtete nach dem Wechsel der Familien-Smartphones zu einem Prepaid-Anbieter, dass seine Lieben den Wegfall der bisherigen Familienflatrate vergessen. Seinen Asterisk-Telefonieserver und die Idee, ihn zu einem Least-Cost-Router auszubauen, verwarf er, als er in einem Forum las, dass das auch mit einer Fritzbox geht – wenn auch das nicht ganz ohne Gefummel, wenn man mit Stick und Kopf durch die Wand will. Aus diesem erfolgreichen Freizeitprojekt entstand der Artikel ab Seite 136.

Wie Sie die Fritzbox dazu bringen, Dinge zu tun, auf die sie von selbst nicht käme, beschreibt ein Artikel ab Seite 132. Dort geht es um die Fernsteuerung per Skript mittels TR064-Protokoll. Wie Sie die Tk-Anlagen von zwei oder mehr Fritzboxen miteinander vernetzen können, lesen Sie ab Seite 140. Damit lassen sich dieselben Rufnummern an mehr als einem Standort nutzen.

Wenn Sie gerade erst eine Fritzbox in Betrieb nehmen, finden Sie ab Seite 128, was Sie nach dem Durchlauf des Einrichtungsassistenten dringend ergänzen sollten. Einige wichtige Optionen werden sogar von alten Hasen übersehen. Und zwei Seiten später folgt, wie Sie die Fritzbox für die eigentlich veraltete, aber bei eiligem Schriftverkehr immer noch unverzichtbare Faxkommunikation nutzen können.

In all diesen Beiträgen gehen wir davon aus, dass Sie Ihre Fritzbox mit dem für das jeweilige Modell aktuellen Betriebssystem einsetzen. Die zurzeit von AVM gefertigten Geräte sind allesamt für das aktuelle FritzOS 6.20 geeignet. Ältere Fritzboxen sind damit überfordert – vielleicht also ein guter Grund, ein altes Schätzchen in den Ruhestand zu schicken. Beispielsweise hat das ehrwürdig ergraute Modell 2170 zwar noch viele treue Nutzer, zugleich klagen aber manche über eine sehr behäbige USB-Schnittstelle der Box.

Titelstrecke Fritzbox

Grundeinrichtung	S. 128
Faxfunktionen	S. 130
Fernsteuern per Skript	S. 132
Günstig telefonieren	S. 136
Verteilte Telefonanlage	S. 140

Fritz-Wiederbelebung

Einige jüngere, teils weit besser ausgestattete Gebrauchtgeräte lassen sich immerhin auf FritzOS 6.0 aufrüsten (Fritzbox 7270 Version 2 und 3 sowie Fritzbox 7240). Eine auf 6.05 aufgerüstete 7270er Box, wie sie zurzeit ab 30 Euro erhältlich ist, hat zum Beispiel erfolgreich die Faxtests für den Artikel ab Seite 130 absolviert. Eine Übersicht über aktuelle Modelle zeigt AVM auf einer separaten Webseite (siehe c't-Link am Artikelende).

Fritzboxen aus zweiter Hand sollten Sie vor dem Einsatz auf die Werkseinstellung zurücksetzen. Nehmen Sie dazu das Recovery-Tool von AVM – aber nicht das von der Original-CD des Routers. Laden Sie es stattdessen von ftp.avm.de/fritz.box. Es liegt dort beim jeweiligen Modell im Ordner x_misc. Dieser Weg hat den Vorzug, dass Sie gleich die aktuelle Firmware bekommen.

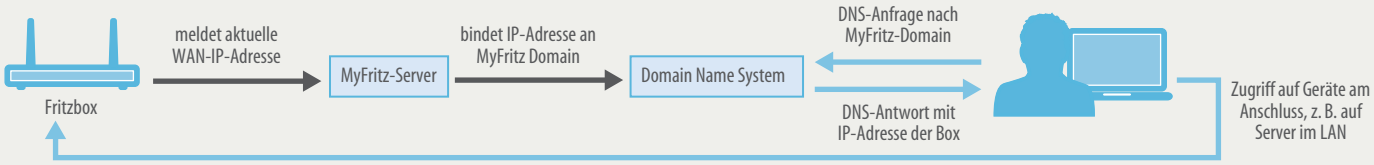
Falls Ihre Fritzbox defekt ist: Manche kann man mit einem einfachen Lötkolben-Einsatz reparieren. Wenn nach Einstecken des Netzteils die Power- und DSL-LEDs im Sekundenrhythmus blinken, sind vermutlich nur einige Kondensatoren überaltert, wodurch die Onboard-Stromversorgung ausgefallen ist (heise.de/-2392678, heise.de/-2432488).

Im Folgenden geht es um Tricks, Kniffe und Know-how rund um die Fritzbox: Dinge,

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

DynDNS-Dienst Myfritz

Mit MyFritz betreibt AVM einen eigenen DynDNS-Dienst. So kann man unterwegs auf Geräte am eigenen Anschluss zugreifen, ohne selbst die häufig wechselnde WAN-IP-Adresse des Anschlusses zu kennen.



die nicht im Handbuch stehen, gern übersehen oder vergessen werden. Wir haben die einzelnen Punkte grob nach Schwierigkeitsgrad sortiert. Den Anfang machen die simplen Maßnahmen, für die man lediglich die Maus an den richtigen Stellen klicken muss. Es folgen Spezialitäten aus der Netzwerker-Werkzeugkiste. Und wenn Sie auf den Geschmack gekommen sind, gehen wir im letzten Teil darauf ein, wie Sie einen Kommandozeilenzugang zum Linux-basierten Betriebssystem der Fritzbox erhalten und welche Wege sich von da aus öffnen.

Stellen Sie vor den weiteren Schritten sicher, dass in der untersten Zeile der Bedienoberfläche Ihrer Box „Ansicht: Erweitert“ steht. Andernfalls gibt sie nicht alle Optionen zum Bearbeiten frei.

Telefon-Sparbox

Falls Sie Ihre Fritzbox noch nicht für die Telefonie nutzen: Ein Blick auf die vielfältigen, oft mit anderen Kommunikationsdiensten verzahnten Funktionen lohnt. Um die zu überblicken, konfigurieren Sie die Telefonie mit dem Einrichtungsassistenten. Das setzt schnell die nötigen Parameter; AVM hat dazu auch reichlich Dokumentation hinterlegt. Die können Sie über die Online-Hilfe des Routers abrufen.

Winken Sie nicht ab, wenn Sie „nur“ eines der preisgünstigen Modelle mit abgespeckter Hardware verwenden: Die reinen DSL-Ausführungen – also Boxen ohne Analogtelefon- oder ISDN- Anschlüsse – bringen ab dem Modell 3270 allesamt auch Telefoniefunktionen mit, und zwar für VoIP.

Mit aktueller Firmware schaltet man sie frei, indem man in den WLAN-Einstellungen ein Häkchen bei „Unterstützung für FritzApp Fon …“ setzt. Danach blendet die Bedienoberfläche das Telefonie-Menü ein, woraufhin Sie IP-Telefone oder Smartphones beispielsweise über WLAN einbinden und mit VoIP-Anbietern wie dus.net verwenden können [1].

Telefonbuch-Abgleich

Für jedes Telefon kann die Fritzbox ein separates Telefonbuch mit bis zu 1000 Einträgen verwalten. Die Kontakte lassen sich auch mit Telefonbüchern synchronisieren, die Sie bei Mail-Anbietern wie Google, 1&1, GMX oder Web.de angelegt haben (Menü Telefonie/Telefonbuch/Neues Telefonbuch/Telefonbuch eines E-Mail-Kontos nutzen). Für den Abgleich berücksichtigt die Box auf Wunsch nur ausgewählte Gruppen, etwa nur private Kontakte. So bleiben Geschäftskontakte auf der Box und wandern nicht zum Mail-Provider.

Dass die Fritzbox ihr Telefonbuch mit den hauseigenen DECT-Telefonen des Herstellers synchronisiert, überrascht nicht. Aber der Abgleich funktioniert auch mit Gigaset-Mobilteilen. Melden Sie die Mobilteile dafür an der DECT-Basisstation der Fritzbox an. Im Gigaset-Mobilteil rufen Sie das Fritzbox-Telefonbuch dann über die Nachrichtentaste auf.

Die Firma Grandstream hat ihre VoIP-Telefone so konzipiert, dass sie sich am Router vorbei bei einem VoIP-Anbieter anmelden können. Die Einrichtung des zugehörigen SIP-Kontos gestaltet sich aber umständlich. Sparen Sie sich den Aufwand und melden Sie das Grandstream-Gerät direkt an der Fritzbox an – es wird dann zur Nebenstelle der Box.

Fritzboxen liefern unter anderem auch CLIP-Informationen, also Informationen über eingehende Anrufe. Falls Sie ein neues Tischtelefon suchen: Nehmen Sie eins, das ein Display für die CLIP-Anzeige hat. Obwohl solche Geräte selbst gar nicht auf das Fritz-Telefonbuch zugreifen, liefern sie dennoch im Telefon-Display den Namen des Anrufers – sofern die Fritzbox ihn kennt.

Wer das Telefonbuch aus seinem iPhone auslesen will, dafür aber nicht auf den iCloud-Dienst von Apple vertraut, setzt alternativ die Fritz-App Fon ein. Diese Software verschickt Kontakte per E-Mail als XML-Datei, also im Fritzbox-Format (Menü Mehr/Kontakte exportieren). So kann sie der Router zum Wiederherstellen nutzen (Menü Telefonie/Telefonbuch/Wiederherstellen).

Sprachmitteilungen per Mail

In Kombination mit zwei Fritz-Fon-Mobilgeräten sowie der Internwahl lassen sich Durchsagen im Deckungsbereich der Fritzbox übermitteln. Drücken Sie am Fritz Fon zunächst die Int-Taste und geben Sie das entfernte Fritz Fon an. Setzen Sie den Menübefehl „Durchsage“ ab und sprechen Sie – im entfernten Fritz Fon geht automatisch der Lautsprecher an. Der Empfänger muss sein Telefon nicht einmal in die Hand nehmen.

Der Anrufbeantworter kann auch Mitteilungen für eine Nebenstelle aufzeichnen und diese nicht nur zum späteren Abhören im Router speichern, sondern zusätzlich per E-Mail weiterleiten (Menü Telefonie/Anrufbeantworter/Einstellungen/Weitere Einstellungen/Nachrichten per E-Mail versenden).

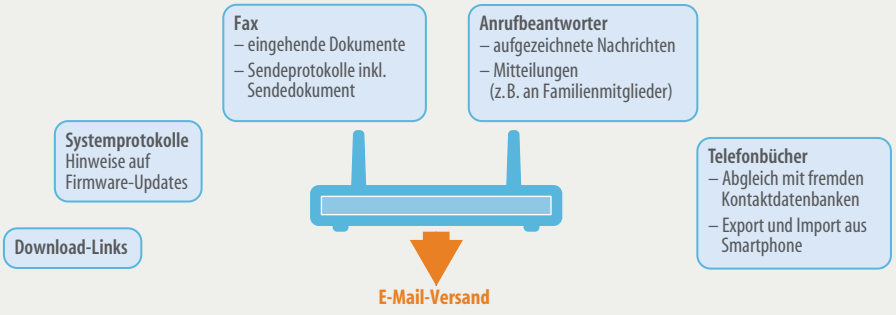
Mit einem Fritz Fon lässt sich die Steckdose Fritz DECT 200 fernsteuern, etwa zum Ein- und Ausschalten der darüber versorgten Verbraucher. Auch lässt sich die aktuelle Leistungsaufnahme eines laufenden Geräts auslesen – man braucht also nicht für jeden Zugriff auf Smart-Home-Funktionen die Bedienoberfläche der Fritzbox per Browser anzusteuern.

Fritz als Musik-NAS

Im Zusammenspiel mit per USB angeschlossenen Speicher-Medien lässt sich die Fritzbox als NAS-Gerät nutzen; dafür genügt ein FAT32- oder besser NTFS-formatiertes Speichermedium mit ein paar GByte Kapazität – zur Not auch ein Stick. Für das Medien-Strea-

E-Mail-Integration der Fritzbox

Viele Funktionen der Fritzbox und von Zusatzgeräten wie Telefonen sind mit anderen Kommunikationsdiensten verzahnt. Besonders vielseitig sind die Verflechtungen mit E-Mail-Diensten.



© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

ming hat die Box einen DLNA-Server an Bord, den Clients anhand seiner UPnP-Meldungen im LAN und WLAN finden.

Die NAS-Funktion liefert zwar rund 4 MByte/s beim Lesen (Fritzbox 7390). Für Filme in HD-Auflösung reicht das aber nicht immer. Beim Schreiben kommt sie auf etwa 3 MByte/s. Der Wert halbiert sich gefühlt, wenn DLNA aktiv ist.

Musik-Streaming meistert sie mit links, auch für zwei Streams in verschiedene Zimmer gleichzeitig. Manche Nutzer lassen die Funktion aber brachliegen, weil ihnen das Befüllen eines an der Box angeschlossenen Speichermediums über das LAN zu lange dauert, wenn sie eine große Musiksammlung haben. Dieses NAS-Nadelöhr können Sie umgehen, indem Sie das Speichermedium am PC mit Musik bestücken und es erst dann an die Fritzbox anschließen. Dann muss es natürlich neu indexiert werden (Menü Heimnetz/Speicher (NAS)/Laufwerk/Datei-Index).

Der Name der DLNA-Freigabe der Box kann sehr lang werden (z. B. fritzbox.fritznas.typenbezeichnung-als-ganzer-Roman-in-einer-Zeile). Um Tipparbeit zu sparen, kürzen Sie den Namen Ihrer Fritzbox (Menü Heimnetz/Fritzname), zum Beispiel auf die zwei Buchstaben „FB“.

Downloads per NAS-Freigabe

Der Inhalt der per NAS-Funktion eingebundenen Speichermedien lässt sich auch im Internet freigeben. Vertrauliche Daten, beispielsweise Backups Ihrer PCs und Laptops, sollten Sie nie auf einer solchen NAS-Platte lagern.

Finden Angreifer eine Sicherheitslücke im Router, haben sie nicht nur Zugriff darauf, sondern gleich auf das gesamte NAS. Speichern Sie vertrauliche Daten daher auf einem NAS-Gerät, das hinter dem Router steht und separat abgesichert ist. Selbst wenn dieses auch Sicherheitsschwächen haben sollte, steht es bei erfolgreichen Angriffen auf den Router nicht gleich in der Schusslinie.

Durchaus praktisch kann die NAS-Funktion sein, um etwa abwesenden Familienmitgliedern Zugriff auf Urlaubsfotos zu gewähren – diese können die Dateien per Browser herunterladen. Dafür sind etliche Schritte in diversen Bereichen der Bedienoberfläche erforderlich, weshalb wir den Vorgang in aller Kürze durchspielen.

Für NAS-Freigaben im Internet braucht die Fritzbox den Myfritz-Dienst (Menü Internet/Myfritz). Nach dessen Aktivierung legen Sie einen Benutzer an, der nur auf NAS-Inhalte zugreifen darf. Weisen Sie ihm ein sicheres Passwort zu (Menü System/Fritzbox-Benutzer/Benutzername). Schalten Sie die Option „Zugang auch aus dem Internet …“ an und aktivieren Sie „Zugang zu NAS-Inhalten“. Klicken Sie darunter auf „Verzeichnis hinzufügen“ und wählen Sie den gewünschten Pfad aus. Dieser wird zunächst nur für den internen NAS-Zugriff freigegeben.

Die Auswahl des richtigen Verzeichnisses kann bei umfangreichen Ordnerstrukturen schwierig sein, da die Fritzbox an dieser Stelle nur Verzeichnisse und keine Inhalte anzeigt. Falls Sie den freizugebenden Pfad nicht parat haben, wählen Sie einfach einen übergeordneten Ordner oder das komplette Laufwerk. Die eigentliche Freigabe fürs Internet kommt ohnehin erst in einem späteren, übersichtlicheren Dialog. Bestätigen Sie die Änderungen mit „OK“ und melden Sie sich mit dem gerade angelegten Benutzernamen neu an der Fritzbox an.

Öffnen Sie jetzt die NAS-Einstellungen, indem Sie in der obersten Zeile der Fritzbox-Bedienoberfläche auf „FritzNAS“ klicken. Nun können Sie für jeden Eintrag in der Liste einen separaten Download-Link erzeugen. Leider lassen sich mehrere Einträge nicht einem gemeinsamen Link zuordnen. Um mehrere Dateien auf einmal zum Download bereitzustellen, legen Sie diese in einem gemeinsamen Ordner ab und geben diesen dann frei.

Wenn Sie das Häkchen neben das freizugebende Element gesetzt haben, klicken Sie in der Menüzeile auf den blauen Kreis mit drei Punkten. Dann blendet die Box den Download-Link in einem Dialog ein. Legen Sie den Download-Zeitraum fest und kopieren Sie den Link oder verschicken Sie ihn per E-Mail.

Klickt der Empfänger der Mail auf einen Link, der zu einer einzelnen Datei führt, lädt sein Browser die freigegebene Datei ohne Weiteres herunter. Führt der Link zu einem Ordner, zeigt der Browser dessen Inhalt. Fotos kann man per Mausklick im Browser anzeigen lassen. Zum Herunterladen klickt man mit der rechten Taste drauf.

Netzwerk-Spezialitäten

Der MyFritz-Dienst von AVM suggeriert, dass man ihn hauptsächlich für den Fernzugriff auf die Fritzbox benötigt. Dafür kann man ihn natürlich einsetzen, doch im Grunde ist es einer von vielen DynDNS-Diensten – mit dem Unterschied, dass Myfritz für die Fritzbox ausgelegt ist. In erster Linie dient er dazu, unterwegs auf daheimgebliebene Geräte zuzugreifen. Anstatt mühsam die häufig wechselnde WAN-IP-Adresse des Anschlusses zu ermitteln, benutzt man als Ziel den gleichbleibenden Myfritz-Namen. Das geht auch mit IPv6. Dann kann man sogar einzelne Hosts anhand individueller Domain-Namen erreichen.

Den über Myfritz vermittelten Zugriff auf die Bedienoberfläche der Fritzbox aus dem Internet sollte man sicherheitshalber ausgeschaltet lassen. Falls Sie Ihre Fritzbox aus der Ferne konfigurieren müssen, richten Sie dafür lieber das (sichere) VPN ein. Clients, die sich übers VPN anmelden, erhalten eine interne IP-Adresse, über die sie auf die Bedienoberfläche zugreifen können, als wären sie im LAN.

Kurze DynDNS-Namen

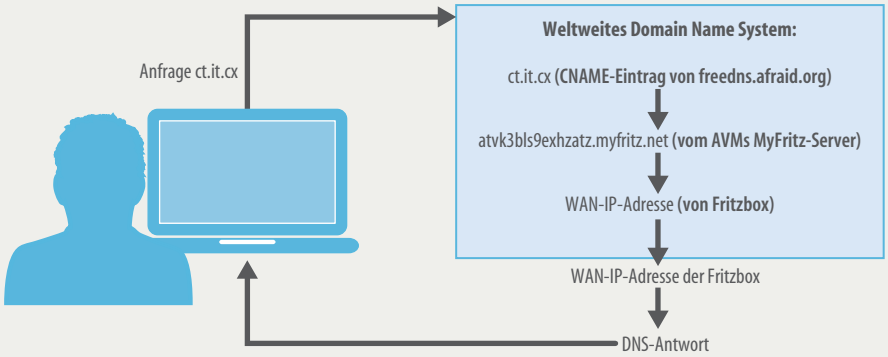
Leider sind die von Myfritz vergebenen Namen wie beispielsweise atvk3bls9ex42rtl.myfritz.net schlecht zu merken. Zwar kann man mit dem integrierten DynDNS-Client der Fritzbox parallel zu Myfritz einen weiteren DynDNS-Dienst nutzen, der kürzere und sprechende Namen liefert. Aber solche Dienste lösen typischerweise nur zur IPv4-Adresse der Fritzbox auf. Myfritz liefert sowohl die IPv4- als auch die IPv6-Adresse.

Abhilfe ist leicht: Anstatt etwa beim DynDNS-Anbieter freedns.afraid.org einen A- oder AAAA-Eintrag anzulegen, verwenden Sie dort CNAME und tragen Sie als Ziel den Myfritz-Namen ein. Anschließend ist Ihr Router über einen kurzen Namen wie ct.it.cx per IPv4 und IPv6 erreichbar.

Das Nützliche an afraid.org: Sie können kostenlos bis zu fünf Einträge anlegen. Damit lassen sich außer dem Router bis zu vier Rechnern im LAN eigene DNS-Namen zuordnen. Beim Einrichten von Myfritz-Freigaben [2], die auf einen Rechner im Heimnetz zeigen, erstellt der AVM-Dienst nämlich automatisch einen zugehörigen Myfritz-Host-Eintrag. Dann hört beispielsweise der LAN-PC namens Tagedieb auf den Namen tagedieb.atvk3bls9ex42rtl.myfritz.net. Wenn Sie bei afraid.org einen weiteren CNAME-Eintrag anlegen, der auf diese Adresse zeigt, wird der PC zum Bei-

Kurze Domain-Namen für MyFritz

Der Myfritz-Dienst von AVM verwendet sehr lange kryptische Domain-Namen. Man kann dem Domain Name System aber zusätzlich Abkürzungen in Form von CNAME-Einträgen mitteilen. Am Ende liefert es auf Anfragen wie üblich die IP-Adresse der Fritzbox.



© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

spiel über den kurzen Namen td.ct.it.cx erreichbar.

WLAN-Reichweite

Die Funkreichweite lässt sich bei der Fritzbox nicht nur mit konventionellen Mitteln vergrößern, etwa mit WLAN-Repeatern oder Powerline-WLAN-Adaptern [3], sondern auch durch die Kopplung von zwei Fritzboxen. Die zweite fungiert als Repeater. Das ist nicht nur für die Vergrößerung der WLAN-Blase nützlich: Man kann über eine solche Kopplung auch die DECT-Telefonie-Abdeckung vergrößern [4].

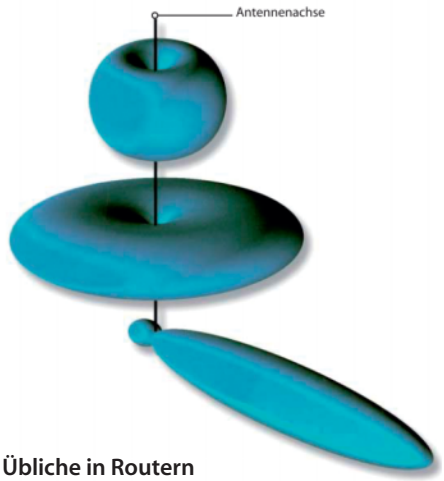
Aktuelle Fritzbox-Modelle besitzen interne Antennen, die näherungsweise kugelförmig strahlen. Damit ist die WLAN-Abdeckung zwar weniger ausrichtungsabhängig als bei älteren Boxen mit externen Stäbchen. Aber manchmal möchte man doch lieber mehr Versorgung in die Breite, beispielsweise horizontal im Stockwerk.

Für die verbreitete 7390 und 13 weitere Fritzbox-Modelle gibt es mit dem Frixtender (www.frixtender.de) ab 15 Euro einen vergleichsweise leicht montierbaren Satz externer WLAN-Stabantennen. Wer keine Scheu hat, seine Box zu öffnen und zwei Antennensteckerchen zu wechseln (Anleitung siehe c't-Link), kann damit die horizontale Reichweite deutlich verbessern.

Stets genaue Zeit

Die Box synchronisiert ihre Uhrzeit über das NTP-Protokoll mit Servern im Internet. Manchmal fallen NTP-Server aber aus oder ihr Domainname ändert sich. Dann läuft die Fritzbox zwar, aber ihre Uhrzeit stimmt nicht mehr. In solchen Fällen können SSL-gesicherte Verbindungen scheitern, weil SSL-Zertifikate nur für bestimmte Zeiträume gelten. Wenn der Empfänger-Server bestimmungsgemäß auch den Gültigkeitszeitraum prüft, fällt das von der Fritzbox eingereichte SSL-Zertifikat durch. In der Folge scheitern beispielsweise E-Mail-Weiterleitungen, wenn sie auf SSL/TLS setzen.

Ob die Zeit stimmt, können Sie dem Systemlog der Fritzbox entnehmen. Um die Ausfallsicherheit zu erhöhen, lassen sich bei Geräten, die mit mindestens FritzOS 6 arbeiten, mehrere Zeitserver angeben (Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen). Die Server-Adressen trennen Sie per Semikolon. Sie finden einige Beispiele in der Tabelle. Falls bei „Fritzbox als Zeitserver …“ kein Häkchen steht, setzen Sie es. Clients, die den abgesendeten NTP-Broadcast auswerten, sind dann auch zeitsynchron. Anderen muss man die IP-Adresse der Fritzbox als Zeitserver per Hand vorgeben.



Übliche in Routern verwendete Antennen senden näherungsweise kugelförmig. Externe Stäbchen können als Richtantennen ausgelegt sein. Das Richtdiagramm nähert sich um so mehr einem plattgedrückten Donut an, je stärker sie bündeln. Richtantennen mit mehreren Elementen strahlen keulenförmig, sind an Routern aber wenig praktikabel.

Die Frixtender-Stabantennen montiert man außen an der Fritzbox und führt zwei Käbelchen nach innen. Dort sind zwei Antennenstecker auf der Platine zu wechseln.

Paket-Mitschnitt

Kein Menü weist darauf hin, aber die Fritzbox kann auch die Kommunikation von diversen Schnittstellen mitschneiden. Unter anderem die von der WAN-Verbindung, den LAN- und WLAN-Schnittstellen, aber seit einer Weile auch vom USB-Verkehr. Wenn Sie Material für tiefreichende Analysen brauchen, können Sie es über die Mitschnittfunktion der Fritzbox beschaffen. Geben Sie im Browser die URL ein: fritz.box/capture.lua.

Authentifizieren Sie sich auf Nachfrage mit der Systembenutzerkennung. Dann erhalten Sie einen Dialog zur Auswahl der Schnittstelle. Nach einem Klick auf Start braucht die Box einige Sekunden. Anschließend schreibt der Browser den protokollierten Verkehr in eine Datei im Wireshark-Format in sein Download-Verzeichnis – bis Sie auf Stopp klicken.

DNS-Spezialitäten

Normalerweise übernimmt die Fritzbox beim Aufbau der Internet-Verbindung die DNS-Server-Adressen vom jeweiligen Provider. Das kann unerwünscht sein, etwa, wenn der Provider Internet-Zugriffe zensiert. Auch gibt es Provider, die nur darauf warten, dass man den Browser versehentlich mit einer fehlerhaften Domainangabe füttert – anstatt dann RFC-Konform eine Fehlermeldung zurückzuliefern, lenken deren DNS-Server den Browser auf eine Werbeseite, die entfernt oder auch gar nicht mit dem gesuchten Ziel zu tun hat. Das praktiziert beispielsweise die Telekom.

Zensierenden DNS-Servern oder ungebetenen Umleitungen können Sie ausweichen, indem Sie in der Fritzbox die Adresse eines anderen DNS-Servers eintragen (Menü Internet/Zugangsdaten/DNS-Server). Öffentliche DNS-Server finden Sie zum Beispiel in einer Liste des Chaos Computer Clubs.

Gelangt Ihre Fritzbox nicht nur per IPv4-, sondern auch per IPv6 ins Internet, ändern Sie die DNS-Einträge für beide IP-Protokolle, denn normalerweise bevorzugen Betriebssysteme IPv6. Bedenken Sie aber, dass bei Ausfall dieser Server „ihr Internet kaputt“ ist und die Fritzbox keinen Weg hat, darauf hinzuweisen. Wenn es also knirscht und Sie partout kein Ziel im Internet erreichen, sollten Sie als Erstes die Erreichbarkeit der manuell eingetragenen DNS-Server prüfen, beispielsweise per Ping-Befehl in der Kommandozeile.

DNS-Server im LAN

Fortgeschrittene Nutzer können auch einen privaten DNS-Server in ihrem LAN betreiben. Das ist auch von Vorteil, wenn man im LAN einen eigenen Dienst betreibt, den Clients sowohl aus dem Internet als auch aus dem LAN ansprechen, beispielsweise OwnCloud zur Datensynchronisation, weil sich so Zugriffe aus dem LAN beschleunigen lassen.

Normalerweise setzt man dabei auf Clients eine Ziel-Adresse für den Dienst ein, die auch aus dem Internet erreichbar ist, etwa einen DynDNS-Domainnamen. Bei Zugriffen aus dem LAN oder WLAN wird dann aber die Verbindung zunächst an die WAN-Schnittstelle der Fritzbox geleitet und anschließend über die Network Address Translation (NAT) der Fritzbox zurück ins LAN zum eigentlichen Ziel.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Ausgewählte NTP-Server

Betreiber	Adressen
Deutsche Telekom	ntp1.t-online.de
EWETel	ntp0.ewetel.de, ntp1.ewetel.de
Freenet	ntp0.freenet.de, ntp1.freenet.de
Hetzner	ntp.hetzner.de[1]
Hosteurope	ntp.hosteurope.de[1]
M-Net	ntp1.m-online.net, ntp2.m-online.net
OVH	ntp.ovh.net
Sipgate	ntp.sipgate.net[1]
Telefonica	date.mediaways.net, cron.mediaways.net
TU Berlin	ntps1-0.cs.tu-berlin.de, ntps1-1.cs.tu-berlin.de
Uni Erlangen-Nürnberg	ntp0.fau.de, ntp1.fau.de, ntp2.fau.de, ntp3.fau.de
Web.de	ntp.web.de[1]

[1] DNS-Round-Robin über mehrere Server

Das bremst jedoch den Durchsatz, weil die NAT-Funktion die Zieladresse jedes einzelnen Pakets von der externen IP-Adresse auf die interne umschreiben muss, bevor es die Pakete zum Ziel leitet. Ein interner DNS-Server kann die Clients hingegen ohne NAT-Umweg zum Ziel führen. Jedoch bietet die Fritzbox keinen Weg, um in den Subnetz- und DHCP-Einstellungen einen internen DNS-Server einzutragen. Als Ausweg tragen Sie den internen DNS in den Internet-Einstellungen der Fritzbox ein (Menü Internet/Zugangsdaten/DNS-Server). Falls die Fritzbox auch via IPv6 ins Internet geht, sollten Sie auch auf der WAN-Seite die IPv6-Adresse Ihres DNS-Servers eintragen.

Wenn Sie schon einen eigenen DNS betreiben, nehmen Sie sich kurz Zeit und setzen Sie einen cron-Job auf, der regelmäßig prüft, ob der DNS-Dienst tatsächlich läuft (z. B. alle fünf Minuten). Beispielsweise neigt der Linux-DNS-Server dnsmasq in Version 2.71 bei einer Installation mit DNSSEC dazu, gelegentlich abzustürzen.

Spannende Fritz-Projekte

Falls Sie jetzt auf den Geschmack gekommen sind und tiefere Einblicke in die Fritzbox gewinnen wollen: Es gibt viele versierte Nutzer, die sich mit Fritzbox-Forschung und -Tuning im weitesten Sinne befassen. Die Projekte sind teils sehr spannend, teils aber auch aufwendig. Falls Sie Lust haben, bieten sie interessante Einstiegspunkte, um Ihrem Experimentierdrang nachzugehen.

Davon abgesehen finden Sie sicher auch selbst Spannendes. Beachten Sie dabei, dass etliche Tricks inzwischen veraltet sind. Vieles, was Tüftler der Box vor Jahren mühsam per Kommandozeile beigebracht haben, kann sie inzwischen ab Werk und per Mausklick – mehrere DynDNS-Konten verwalten, E-Mails bei Änderung der IP-Adresse verschicken, Online-Zähler, Printserver, Box-zu-Box-VPN und anderes mehr.

Script-Geist in der Box

Eine Telnet-Kommandozeile gewährt Zutritt zum Linux-basierten Betriebssystem der Fritzbox. Dieser Weg ist normalerweise blockiert. Wenn Sie ihn freischalten, gewährt der Hersteller auf die Box keinen Support mehr.

Am einfachsten lässt sich der Telnet-Zugang über einen Tastencode eines angeschlossenen Telefons einschalten (#96*7*). Wenn Sie ihn nicht mehr brauchen, schalten Sie ihn sicherheitshalber umgehend wieder ab (#96*8*). Weitere, teils modellabhängige Methoden sind an vielen Stellen beschrieben, etwa bei Wehavemorefun.

Bei aktiviertem Telnet-Server lassen sich der Fritzbox allerlei Informationen entlocken, etwa zur Qualität der DSL-Verbindung und zur Anzahl der verbundenen WLAN-Clients. Der Befehl dazu lautet `ctlmgr_ctl`. Er kennt zwei Aufrufvarianten, nämlich lesend oder schreibend – man kann also auch Einstellungen ändern. Letzteres sollte man lassen, weil AVM die Optionen nicht öffentlich dokumentiert.

Schon die lesenden Zugriffe sind aber nützlich. Wenn man zum Beispiel eine Fritzbox in Überwachungslösungen einbinden möchte, um dort über eine längere Zeit die Temperatur oder Last der Box zu beobachten, kann man mit `ctlmgr_ctl r power status/act_temperature` oder `ctlmgr_ctl r power status/rate_systemact` diese Daten abfragen. Verpackt mit dem Unix-Klassiker `expect` lässt sich das sogar automatisieren.

Allzu häufig sollte man solche automatisierten Abfragen aber nicht stellen: Bei Intervallen von nur einer Minute reagierte eine 7390, an der sonst nur USB-Speicher- und UMTS-Stick angesteckt waren, nach einer Weile zickig und startete sporadisch neu. Bei Intervallen von mehreren Minuten passierte das nicht.

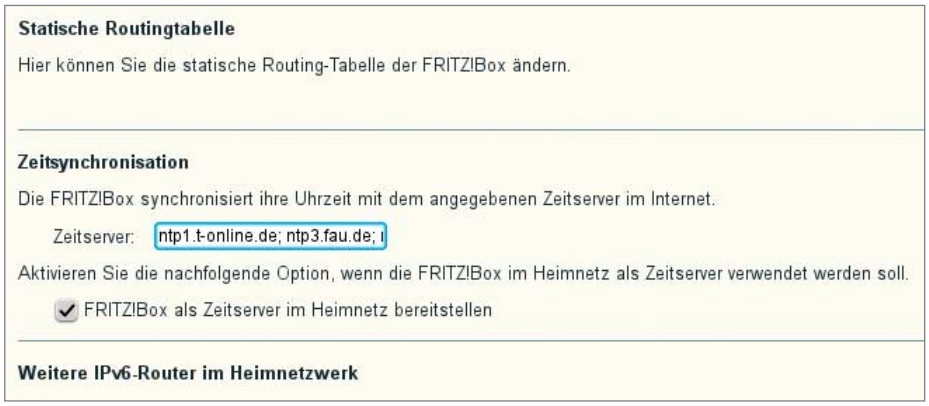
Firmware-Alternative Freetz

Zwar liefert AVM seine Fritzboxen mit einer umfangreichen Firmware aus, aber manchen Spezialisten fehlt doch der eine oder andere Schnörkel. Wer etwa das verbreitete OpenVPN nutzen will oder muss, steht im Regen. Denn obwohl die Fritz-Firmware auf Linux aufbaut, kann man nicht so einfach Module nachrüsten wie auf Servern, NAS-Geräten oder Routern mit richtig offenem Betriebssystem (OpenWRT zum Beispiel).

Teilnehmer des Gemeinschaftsprojekts Freetz (www.freetz.org) haben sich auf die Fahne geschrieben, die Auster Fritzbox zu knacken. Aus Original-Firmware-Images extrahieren die Freetz-Entwickler die nicht im Quelltext verfügbaren Treiber für xDSL-Modems oder WLAN-Module. Um diese Binaries herum bauen sie eine eigene Firmware.

Wer will, kann damit die Original-Firmware der Fritzbox ersetzen und dann weitere Funktionen aus dem Linux-Füllhorn nachrüsten – solange der Onboard-Speicher reicht. Die Spannweite reicht vom Bittorrent-Client CTorrent über E-Mail-Proxies bis zum wieder aus Vorabversionen des FritzOS entfernten Heimautomations-Server FHEM.

Das Freetzen hat jedoch teils gravierende Nachteile: Weil die Freetz-Entwickler keine fertigen Images bereitstellen dürfen, muss sich jeder Nutzer sein eigenes Image bauen. AVM lehnt verständlicherweise Gewährleistung oder gar Regressansprüche für gefreetzte Geräte ab. Bei Firmware-Updates seitens des Herstellers muss man selbst tätig werden und seine spezielle Freetz-Version neu zusammenstellen. Immerhin, das Freetz-Wiki erläutert die nötigen Schritte auch für Anfänger brauchbar. Viel Sitzfleisch und Bastelliebe sind aber Voraussetzung. (dz@ct.de)



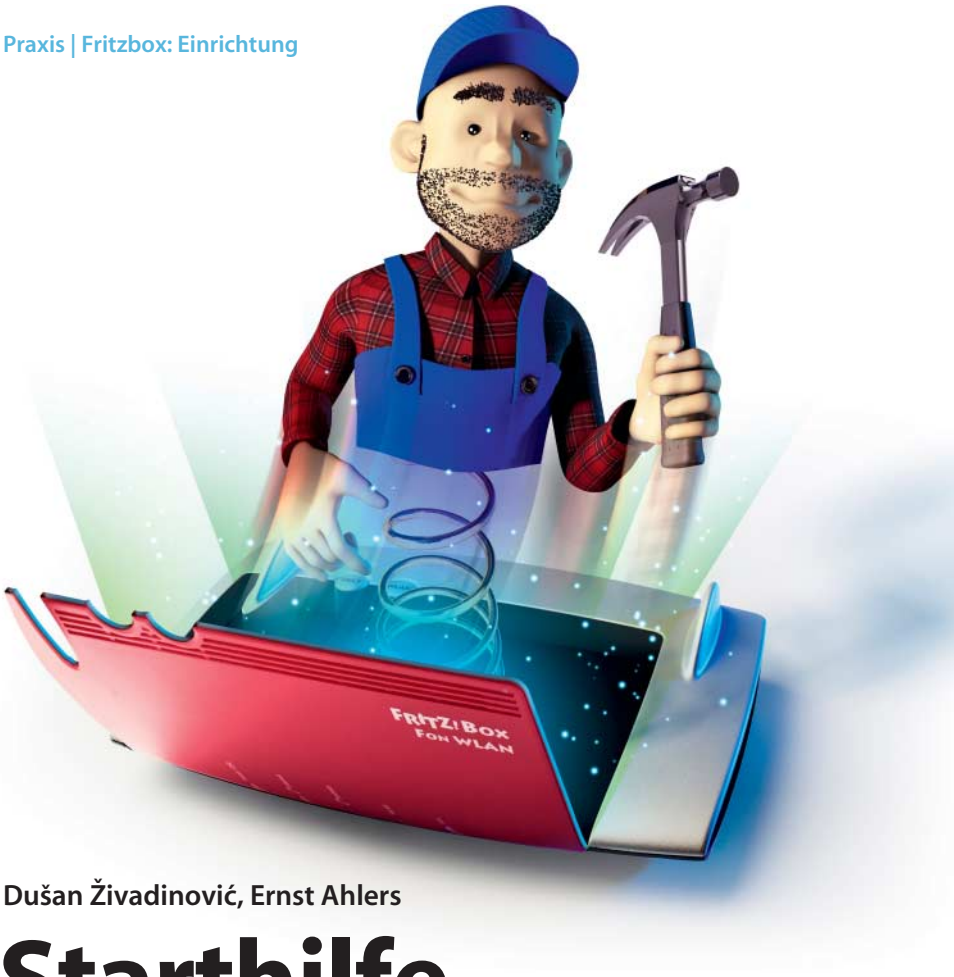
Damit Ihre Fritzbox stets die korrekte Zeit im (W)LAN serviert, tragen Sie drei durch Semikolons getrennte NTP-Server ein und stellen sicher, dass das Häkchen bei „Fritzbox als Zeitserver …“ gesetzt ist.

Literatur

[1] Ernst Ahlers, VoIP-Zaubereien, Das Netz als Telefonanlage, c't 23/14, S. 114
[2] Ernst Ahlers, IPv6-Kette, Dienstfreigaben, Routerkaskaden und Subnetting mit IPv6, c't 3/14, S. 168
[3] Ernst Ahlers, Telefonverlängerung, Gebrauchte Fritzbox als DECT- und WLAN-Repeater, c't 21/14, S. 166
[4] Ernst Ahlers, Dušan Živadinović, Funk-Vorbereitung, Handreichungen für optimalen WLAN-Betrieb, c't 4/12, S. 100

c't Aktuelle Modelle, NTP-Server, Freetz: ct.de/yefn

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Dušan Živadinović, Ernst Ahlers

Starthilfe

Die Grundeinrichtung der Fritzbox

Der Assistent zur Einrichtung der Fritzbox klammert vieles aus. Daher lohnt es sich, danach noch mal Hand anzulegen – um Einstellungen zu optimieren und brachliegende Funktionen zu aktivieren.

Falls die Grundeinrichtung Ihrer Fritzbox schon erledigt ist: Überspringen Sie die nächsten drei Absätze. Andernfalls koppeln Sie einen PC oder Laptop per Kabel an den Router, öffnen Sie den Browser und steuern Sie die Adresse fritz.box an. Falls Sie ein gebrauchtes Gerät erstanden haben, setzen Sie es auf den Werkszustand zurück und starten Sie es neu (Menü System/Sicherung/Werkseinstellungen).

Bei der nächsten Anmeldung startet der Router den Einrichtungsassistenten. Dieser fragt diverse Daten ab. Wenn das Passwort an der Reihe ist, tragen Sie unbedingt ein sicheres ein. Nehmen Sie dafür 12 bis 16 wild gemischte Zeichen aus den Bereichen a–z, A–Z und 0–9. So vermeiden Sie Verbindungsprobleme mit Clients, die Umlaute oder andere Sonderzeichen anders interpretieren als Ihr Browser.

Haben Sie die weiteren Fragen des Assistenten korrekt beantwortet, ist die Fritzbox umgehend online. Je nach Modell und Ihren Eingaben funktionieren auch schon der Telefonie-Dienst und andere Zutaten.

Routinierte Menü-Reise

Manches lässt der Assistent jedoch unerledigt und anderes stellt er nur unzureichend ein. Je nach Netzwerk-Szenario und Ausstattung der Fritzbox variiert die Zahl und Art der noch offenen Einstellungspunkte. Wir haben die wesentlichen nach Wichtigkeit sortiert. Nicht jeder Nutzer muss alle genannten Punkte einstellen. Aber egal, wie weit Sie gehen: Legen Sie wenigstens am Anfang und am Ende ein Backup der Fritzbox-Konfiguration an (Menü System/Sicherung/Sichern).

Damit die Fritzbox alle Optionen freigibt, klicken Sie in der untersten Textzeile auf den Eintrag „Ansicht: Standard“. Das schaltet die Menüansicht auf „Erweitert“ um.

Melden Sie beim Einrichten alle drahtlosen Geräte an, die Sie nutzen wollen: Smartphones, Tablets, Laptops per WLAN; Schnurlostelefone per DECT. Aktivieren Sie dann die Tastensperre, damit Unbefugte nicht ohne Ihr Einverständnis per Knopfdruck auf die WLAN-Taste einen Internetzugang bekommen (Menü System/Tasten und LEDs/Tastensperre).

Auto-Updates

Stellen Sie sicher, dass die Fritzbox mit dem aktuellen Betriebssystem läuft (zur Drucklegung dieses Artikels sind das FritzOS 6.20 und 6.23, bei älteren Modellen 6.05). Außerdem empfiehlt es sich, die Auto-Update-Funktion für sicherheitskritische Aktualisierungen einzuschalten (Menü System/Update/Auto-Update/Über neue FritzOS-Versionen informieren und notwendige Updates automatisch installieren).

Auf unkritische neue Updates weist die Box auf der Startseite hin. Wenn Sie dort selten hinschauen, richten Sie den E-Mail-Dienst ein (Menü System/Push Service). Tragen Sie auf der Seite „Absender“ die Daten für das Mail-Konto ein, welches die Fritzbox nutzen soll. Klicken Sie auf der Seite „Push Mail Services“ die Berichte an, die Sie brauchen. Ist die Option „Neues FritzOS“ angeklickt, schickt die Fritzbox bei jeder Aktualisierung eine Mail.

Sichere WLAN-Passwörter

Das Standard-WLAN-Passwort ist auf dem Boden des Routers angebracht und damit für jedermann leicht ablesbar. Ändern Sie es, damit Unbefugte die Box nicht missbrauchen können (Menü WLAN/Sicherheit/WLAN-Netzwerkschlüssel). Setzen Sie dabei eine andere Zeichenkombination ein als für den Zugang zum Router, aber halten Sie dieselben Regeln ein.

Stellen Sie die WLAN-Verschlüsselung von „WPA+WPA2“ auf das sichere WPA2 um (Menü WLAN/Sicherheit/WPA-Modus). Falls manche Ihrer Geräte nur WPA beherrschen, ist jetzt ein guter Zeitpunkt, sie zu ersetzen, denn die WPA-Chiffre TKIP lässt sich knacken (siehe ct.de/-216135).

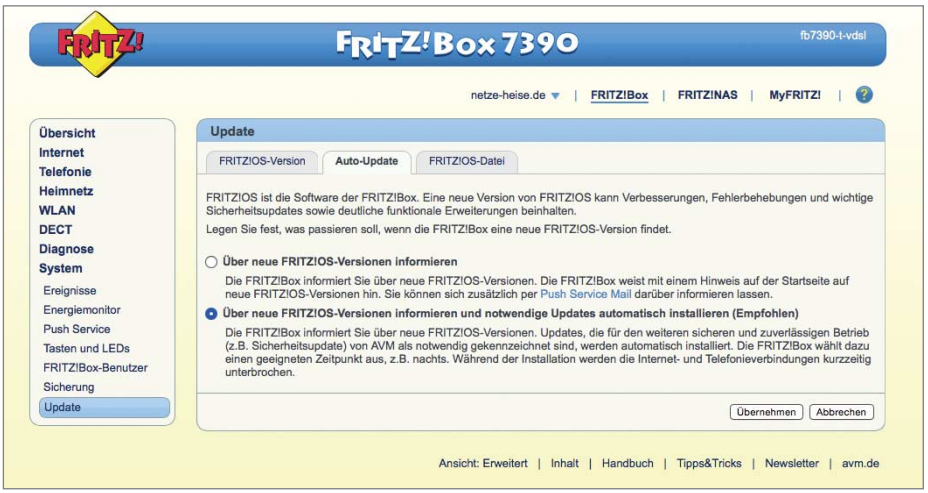
Den Funknetznamen (SSID) müssen Sie nicht zwingend ändern. Das kann aber nützlich sein, um sich mit Nachbarn über den Gebrauch unterschiedlicher Funkkanäle zu verständigen. Weil hier auch „@“, „.“ und „-“ möglich sind, können Sie eine spezielle E-Mail-Adresse einsetzen.

Wenn Sie Clients betreiben, die nur für 2,4 GHz ausgelegt sind, dann richten Sie für die schnellen 5-GHz-Brüder eine eigene SSID im 5-GHz-Band ein, damit Sie deren Geschwindigkeit ausschöpfen können (Menü WLAN/Funknetz/). Nachteilig an dieser Methode ist, dass Funkwellen bei 5-GHz-Frequenzen nicht so weit reichen wie bei 2,4 GHz. Man kann die Reichweite jedoch beispielsweise per Powerline oder WLAN-Repeater erhöhen oder eine glatte Metalloberfläche als Spiegel für Funkwellen nutzen [1,2].

Sicherheit im LAN erhöhen

Die meisten Router sind gegen direkte Angriffe aus dem Internet immun, denn die Firewall verwirft in der Grundeinstellung alle Pakete, die nicht von innen angefordert wurden. Angreifer können aber über Bande hinter die Firewall kommen (Cross Site Request Forgery). Um solche Attacken zu erschweren, ändern Sie den Subnetzbereich Ihres LANs (Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv4-Adressen). Geben Sie dafür dem Router eine andere Adresse aus dem Bereich

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Sonderstellung: Die Fritzbox kann nicht nur selbst herausfinden, ob eine Aktualisierung für sie vorliegt, sondern sicherheitskritische Updates auch selbstständig einspielen.

192.168.x.y, beispielsweise 192.168.96.1. Wenn Sie auf OK klicken, nutzt Ihre Fritzbox den neuen Bereich. Um sie weiter zu konfigurieren, starten Sie den Browser neu und steuern Sie die Adresse fritz.box an. Diese löst jetzt zur IP-Adresse 192.168.96.1 auf.

Gigabit und Kindersicherung

Wenn Ihre Fritzbox mit Gigabit-Technik bestückt ist (1000 MBit/s) und Sie diese Geschwindigkeit an allen LAN-Ports nutzen wollen, müssen Sie diese per Hand aktivieren. Ab Werk sind die LAN-Ports 2 bis 4 auf das viel langsamere Fast-Ethernet beschränkt (Menü Heimnetz/Netzwerkeinstellungen/Power Mode).

Prüfen Sie, unter welchen Namen Ihre vernetzten Geräte in der Fritzbox registriert sind und setzen Sie gegebenenfalls sprechende Namen ein (Menü Heimnetz/Netzwerk/Geräte und Benutzer).

Falls Sie aufsichtsbedürftigen Nachwuchs haben: Die Kindersicherung kann die Sprösslinge an feste Internet-Zeiten gewöhnen. Legen Sie dafür ein neues Zugangsprofil an (Menü Internet/Filter/Zugangsprofile). Dort lassen sich auch Zugriffe auf Internet-Seiten reglementieren (Untermenü „Internetseiten filtern“). Weisen Sie das neue Profil allen Geräten zu, die nur beschränkten Zugang haben sollen (Menü Internet/Filter/Kindersicherung).

Beachten Sie, dass diese Filter auf der MAC-Adresse eines Geräts gründen, die sich leicht ändern lässt. Pfiffige Netzwerk-Lehrlinge umgehen die Sperre, indem sie gesperrten Geräten andere MAC-Adressen geben. Um es noch ein wenig schwieriger zu machen, ordnen Sie zunächst allen Geräten, die jederzeit ins Internet dürfen, das Profil „Unbeschränkt“ zu und drehen Sie dann die Voreinstellung des Standardzugangsprofils um. Die Fritzbox ordnet nämlich allen neuen Geräten automatisch zunächst das Zugangsprofil „Standard“ zu. Wenn Sie dieses reglementieren, wirkt sich das auch auf vermeintlich neue aus. Schalten Sie dafür im Standardprofil den Zeitraum von „immer“ auf „nie“ um.

Wartung und Fernwartung

DSL-Anschlüsse in dicht besiedelten Gebieten können durch Übersprechstörungen von Nachbar-Routern gestört sein, sodass die Internetverbindung häufig abbricht. In solchen Fällen kann es helfen, den DSL-Anbieter zu bitten, die Leitung nicht auf eine bestimmte Geschwindigkeit festzunageln, sondern die Aushandlung der Fritzbox und dem DSLAM zu überlassen. Die beiden machen dann dynamisch das Beste aus der jeweiligen Situation.

Lehnt der Netzbetreiber diese Änderung ab, verringern Sie die Störempfindlichkeit der Fritzbox (Menü Internet/DSL-Informationen/Störsicherheit). Sie nutzt um so weniger von den gestörten Frequenzen, je weiter Sie die Schalter in Richtung „Maximale Stabilität“ verschieben. So wird die Verbindung stabiler, aber auch langsamer.

Wenn Sie erwägen, von außen auf Dienste im Heimnetz zuzugreifen, legen Sie ein Myfritz-Konto an. Dieser von AVM betriebene DynDNS-Dienst funktioniert auch mit IPv6 und kann Subdomains für (W)LAN-Hosts anlegen (Menü Internet/Freigaben/Myfritz-Freigaben). Die langen und schwer zu merkenden Myfritz-Domainnamen lassen sich abkürzen (siehe ct.de/-2120327).

Der Assistent für die Myfritz-Einrichtung schaltet ungefragt den Fernzugriff auf die Fritzbox ein. Deaktivieren Sie diesen Dienst, es sei denn, Sie wollen die Box tatsächlich von unterwegs fernwarten. Schlauerweise wählen Fritzboxen mit aktueller Firmware für die Fernwartung einen ungewöhnlichen hohen Port wie 56376 anstatt des üblichen 443. Tut Ihre Box das nicht, stellen Sie einen eigenen Port ein (Menü Internet/Freigaben/Fritzbox-Dienste). So fallen die Boxen bei einfachen Netzwerk-Scans nicht gleich auf.

Festnetznummer unterwegs

Ist die Box für die Telefonie ausgerüstet, kann man daran auch Smartphones per WLAN ankoppeln und mittels der Fritz-App Fon die Festnetzleitung nutzen (siehe App Store und Android Market). Das funktioniert sogar unterwegs (Menü Telefonie/Telefoniegeräte/IP-Telefon/Anmeldedaten/Anmeldung aus dem Internet erlauben).

Falls Sie diese Funktion einschalten, setzen Sie dafür unbedingt ein sicheres Passwort ein, damit nicht Fremde auf Ihre Kosten telefonieren. Auf diese sicherheitskritische Funktion können Sie aber verzichten, wenn Sie VPN einrichten. Wie Sie im Detail vorgehen, haben wir im Beitrag „Die neue VPN-Konfiguration der Fritzbox“ beschrieben (ct.de/-1977360). Ihr Smartphone wählt sich dann VPN-verschlüsselt in die Fritzbox ein und meldet sich so an, als wäre es im gleichen Subnetz.

Wenn Sie im LAN einen eigenen VPN-Server betreiben (z. B. OpenVPN), leiten Sie den oder die benötigten Ports zu Ihrem Server weiter (Menü Internet/Freigaben/Portfreigaben). Damit Sie aus dem VPN auf Clients hinter diesem VPN-Server zugreifen können, richten Sie in der Fritzbox eine statische Route ein (Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv4-Routen) und auch auf dem VPN-Server (siehe dessen Anleitung).

Mehrere Fritzboxen und IPv6

Eine Fritzbox kann als Repeater sowohl die WLAN- als auch die DECT-Reichweite erhöhen [3]. Manche Nutzer koppeln in ihrem LAN daher zwei oder mehr Boxen miteinander. Um sie leichter zu unterscheiden, kann man deren Namen individualisieren (Menü Heimnetz/Fritzbox-Name). Die Geräte lassen sich dann per Browser über den kurzen Namen ansprechen und auch anpingen.

Aktivieren Sie schließlich den IPv4-Nachfolger IPv6. Viele Server setzen das Protokoll bereits ein; vielleicht bietet es Ihr Provider auch schon an (Menü Internet/Zugangsdaten/IPv6). Zwar wird das Internet durch IPv6 nicht schöner oder schneller. Aber prinzipiell ist damit jeder Host wieder von überall her erreichbar [4], sodass Sie aus Ihrem Heimnetz beispielsweise den Hunderte Kilometer entfernten Schwiegermutter-PC ohne Umwege über Dienstleister pflegen können.(dz@ct.de)

Literatur

[1] Ernst Ahlers, WLAN-Kabel, Funknetze über Strom-, TV- oder Telefonleitungen vergrößern, c’t 7/13, S. 90

[2] Dušan Živadinović, Gehüpft und gesprungen, Wie die Umgebung den WLAN-Empfang beeinflusst, c’t 4/12, S. 104

[3] Ernst Ahlers, Telefonverlängerung, Gebrauchte Fritzbox als DECT- und WLAN-Repeater, c’t 21/14, S. 166

[4] Ernst Ahlers, IPv6-Kette, Dienstfreigaben, Routerkaskaden und Subnetting mit IPv6, c’t 3/14, S. 168

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Dušan Živadinović

Fernschreiber

Fritzbox: Was die Faxfunktion bringt

Elektronische Kommunikation per Papierfernausdruck, kurz Fax, gilt oft als passé. Wenn aber die Frist zur Kündigung eines überteuerten Handy-Vertrags oder zum Einspruch beim Finanzamt per Postweg anders nicht mehr einzuhalten ist, freut man sich über die Faxbeschleunigung. Fritzboxen bieten dafür zwei Methoden.

Für Anträge, dringenden Schriftverkehr mit Ämtern oder Banken oder Vertragskündigungen in letzter Minute sind Faxübertragungen immer noch gut, weil schneller als Briefpost. Das Original sollten Sie zusätzlich per Post, gegebenenfalls per Einschreiben hinterherschicken.

Bis auf die Modelle 3272 bis 3490 bringen alle aktuellen Fritzboxen sowohl Anschlüsse für analoge Faxgeräte als auch eine integrierte Faxfunktion mit. Ältere, etwa die Fritzbox 7240 (1&1 Homeserver) oder 7270 ab V2 muss man gegebenenfalls auf FritzOS 6.05 aufrüsten. Das integrierte Fax nutzt man über das Browser-Interface (siehe Abschnitt „Fax im Browser“); reine Faxstationen oder Kombigeräte aus Drucker, Scanner und Fax werden am Telefon-Ausgang der Box angekoppelt.

Für die Faxübertragung sind zwei verschiedene Protokolle gebräuchlich: die ITU-Spezifikation T.30 für den Betrieb an analogen Anschlüssen und die T.38-Spezifikation für die Übertragung in IP-Netzen. Beim Fax over VoIP laufen Raufauf- und -Abbau wie bei der VoIP-Telefonie per SIP-CallControl. Zwischen Geräten mit T.30- und T.38-Auslegung vermitteln Relays, die Provider in ihren Netzen aufstellen und Hersteller direkt in ihre Faxgeräte integrieren.

Die Fritzbox beherrscht alle Übertragungsvarianten, also reine T.30-Kommunikation mit Geräten an Analog- und ISDN-Anschlüssen ebenso wie T.38-Übertragungen von IP-zu-IP-Anschluss und gemischte T.30/T.38-Kommunikation unter Einsatz des eingebauten Relays. So lässt sich der Faxdienst sowohl an Internet-Anschlüssen mit ISDN-Leitung nutzen (ADSL-Spezifikation Annex-B) als auch an reinen IP-Anschlüssen (All-IP), die die Telekom bis 2018 bei allen ihren Kunden durchsetzen will.

Relays als Faxretter

An All-IP-Anschlüssen fällt die T.30-Übertragung per ISDN weg. Alle Faxdaten, egal ob gesendet oder empfangen, gehen durch das T.38-Relay der Fritzbox durch. Das gilt sowohl für das integrierte Fritzfax als auch für ein angeschlossenes T.30-Faxgerät. So kann die Box aber nur mit T.38-Geräten im Internet kommunizieren, nicht aber mit T.30-Geräten in Analog- oder ISDN-Netzen.

Transparente T.38-Relays der Netzbetreiber können die Daten für beide wandeln. Dabei halten sie die engen Zeitvorgaben und niedrigen Toleranzen des T.30-Protokolls ein, die das Internet generell gar nicht vorsieht. Dazu sammeln und puffern die Relays den T.38-Datenstrom, bevor sie ihn unter Einhaltung der Fristen weitergeben.

Aber nicht alle Netzbetreiber unterhalten T.38-Relays. Wenn das T.38-Relay fehlt, hagelt es unvollständige Sendeversuche und Verbindungsabbrüche mit T.30-Empfängern – einschlägige Internet-Foren quellen über von Fehlerberichten frustrierter Nutzer.

Die beste Abhilfe besteht darin, den Anschlussanbieter zu wechseln – nehmen Sie entweder einen, der Ihnen zusichert, ein T.38-Relay zu unterhalten, oder einen, bei dem Sie noch einen ISDN-Anschluss bekommen. Die Telekom unterhält T.38-Relays wie auch der VoIP-Anbieter dus.net. Falls Sie Faxe nur versenden und das auch nur selten, genügt zur Not auch ein altes GSM-Handy. Zum Beispiel hat Ericsson diverse Modelle mit einer Faxfunktion ausgerüstet, die sich per Bluetooth mit PC oder Mac nutzen lässt.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Fax im Browser

Ein näherer Blick auf die integrierte Faxfunktion der Fritzbox lohnt sich (Menü Telefonie/Fax). Sie spart Platz und Stromkosten für ein gängiges Faxgerät ein. Richten Sie einfach das „integrierte Faxgerät“ ein und teilen Sie ihm eine der VoIP-Rufnummern zu (Menü Telefonie/Telefoniegeräte/Neues Gerät einrichten). Die Details hat AVM ausführlich beschrieben (siehe c’t-Link am Ende des Artikels).

Ordnet man eine Rufnummer der internen Faxfunktion zu, ist sie weder für die Telefonie noch für Anrufbeantworter mehr zu nutzen. Das kann bei Anschlüssen mit nur drei Nummern bei mehrköpfigen Familien oder kleinen Unternehmen zu Engpässen führen. Wenn Sie die Funktion lediglich für eingehende Faxe brauchen, können Sie eines der günstigen VoIP-Angebote nutzen. Beispielsweise erhält man beim Prepaid-Tarif Sipgate Basic eine Festnetzrufnummer ohne Grundgebühr und Vertragsbindung – und eingehende Anrufe funktionieren auch bei leerem Sipgate-Konto. Im Test klappte damit auch der Faxempfang.

Stellen Sie nach der Einrichtung der Faxfunktion sicher, dass in der untersten Zeile der Bedienoberfläche der Eintrag „Ansicht: Erweitert“ zu sehen ist, da die Weboberfläche andernfalls nur einen Teil der Faxfunktionen anzeigt. Wenn Sie Ihre Box an einem All-IP-Anschluss betreiben, schalten Sie die Faxübertragung gemäß der T.38-Spezifikation ein (Menü Telefonie/Eigene Rufnummern/Anschlusseinstellungen/Sprachpakete/Faxübertragung auch mit T.38); die Fritzbox macht das nicht automatisch.

Der Fax-Emulation der Fritzbox sieht man zwar an, dass sie nur für Hilfszwecke gedacht ist. In manchen Bereichen geht sie aber sogar über Funktionen simpler Faxgeräte hinaus. Über das Menü Telefonie/Fax lassen sich einfache Faxdokumente schnell erzeugen und abschicken. Füllen Sie zunächst die Absenderangaben aus und vergessen Sie nicht, auch die Faxkennung einzutragen. Viele Empfänger lehnen Sendungen ohne diese Kennung ab, um sich vor Werbung zu schützen. Geben Sie im Absenderfeld maximal 20 Zeichen pro Zeile ein, weil der Rest über den Rand des bedruckbaren Bereichs hinausgeht und beim Empfänger nicht sichtbar ist.

Den Haupttext kann man einfach per Hand im großen Fenster eingeben. Wenn Sie ihn in einem Texteditor oder einer Textverarbeitung vorbereiten und dann per Copy & Paste ins Faxfenster einfügen, müssen Sie ihn nicht erneut tippen, falls bei der Übertragung etwas schiefgeht. Abgeschickte Faxdokumente steckt die Box zwar auf Wunsch als PDF-Anhang per E-Mail in Ihre Inbox, aber weil diese Faxe nur spezielle TIFF-Grafiken sind, kann man daraus den Text nicht mehr per Copy & Paste extrahieren. Immerhin lässt sich die Mail-Protokollfunktion zur Archivierung nutzen.

Inbox als Fax-Archiv

Über den Button „Datei auswählen“ lassen sich Faxdokumente um Bilder in den Formaten JPEG und PNG ergänzen. Das kann praktisch sein, wenn man unterschriebene, eingescannte oder fotografierte Formulare versenden möchte.

Eingehende Faxdokumente sammelt der Router in seinem Onboard-Speicher. Moderne Geräte wie das Modell 7390 haben dafür ausreichend Platz, wenn er nicht anderweitig belegt ist. Ältere Geräte haben hingegen nur wenige MByte Fassungsvermögen, zum Beispiel die Fritzbox 7270. Abhilfe ist einfach: Stecken Sie einen USB-Stick mit ein paar GByte Kapazität an die Fritzbox und weisen Sie diesen der Faxfunktion zu. So gehen auch längere Faxdokumente nicht verloren. Darüber hinaus kann die Box eingegangene Faxe auch per E-Mail verschicken. Dafür können Sie mehr als einen Empfänger eintragen, jeweils durch ein Komma getrennt, ohne Leerzeichen dazwischen (z. B. empfaengerin@gmx.net,empfaenger@web.de). Details zur Einrichtung dieses Push-Dienstes stehen im Artikel ab Seite 128.

Dennoch sollten Sie sicherstellen, dass die Box genug Platz für eingehende Dokumente auf einem Speichermedium hat. Falls die Weiterleitung per E-Mail scheitert, geht ein eingegangenes Fax andernfalls verloren. Sicherheitshalber schaltet die Fritzbox danach auch den internen Faxempfang ab, bis der Mailversand wieder funktioniert oder bis sie neu startet.

Nicht nur via WLAN, sondern per VPN auch über Mobilfunk-Verbindungen: Faxe lassen sich überraschenderweise auch über iOS-Geräte mit der Fritzbox versenden.

Extreme Faxing

Die Faxtests an diversen Telekom-DSL-Anschlüssen mit All-IP- oder ISDN-Technik absolvierten diverse Test-Fritzboxen einwandfrei, auch im Zusammenspiel mit Empfängern in Analog-Netzen. Anders als auf der Support-Seite des Herstellers beschrieben, klappte der Faxversand nicht nur mit Google Chrome und Mozilla Firefox, sondern auch mit Safari, und zwar sowohl auf Mac OS X als auch mit iOS. Dabei haben wir verschiedene iOS-Geräte per WLAN an die Fritzbox gekoppelt.

Zu unserer Überraschung ließen sich Faxe von einem iOS-Smartphone sogar über eine – freilich sehr gute – 3G-Mobilfunkverbindung absetzen. Dafür haben wir ein iPhone 6 per VPN an die Fritzbox gekoppelt und die Weboberfläche des Routers wie aus dem LAN über dessen lokale IP-Adresse geöffnet (z. B. 192.168.96.1). So ließen sich auch Dokumente inklusive großflächiger Grafiken übertragen – ein schöner Notnagel, falls man mal unterwegs dringend reagieren muss.

Was fehlt

Ein vollwertiges Faxgerät ersetzt die Fritzbox jedoch nicht. Funktionen wie Rundfaxe, zeitversetzter Versand oder die automatische Übernahme von Faxrufnummern in die Adressdatenbank sind nicht implementiert. Und hat man begonnen, in das Faxfenster zu tippen, sollte man zwischendurch nicht auf eine andere Fritzbox-Seite im selben Browserfenster wechseln, weil sonst alle ungespeicherten Daten verloren gehen.

Pro Faxversand überträgt das integrierte Faxgerät maximal zwei DIN-A4-Seiten. Zusätzlich zum Briefkopf lassen sich so 91 Zeilen Text senden, die sich über beide Seiten erstrecken. Längere Texte muss man auf mehrere Sendevorgänge aufteilen – oder auf ein anderes Faxmedium ausweichen.

Software statt Fritzware

Neben externen Faxgeräten kann auch eine Faxsoftware wie Fritzfax für Fritzbox helfen (für Windows XP bis 7 erhältlich). Nach der Installation der Software auf dem PC schaltet man in der Fritzbox den CAPI-Server ein, der Faxdokumente vom PC empfängt. Eine interessante Alternative ist Roger Router, ehemals unter dem Kürzel FFGTK bekannt. Das Programm gibt es für Linux, Mac OS X und Windows. Es kann Faxdokumente jedoch nur verschicken; für den Empfang ist es nicht ausgelegt. (dz@ct.de)

c't Fax-Funktion und Software: ct.de/ybgz

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Johannes Endres

Fritz eingeseift

Fritzbox per Skript fernsteuern

AVM stellt selbst allerhand Apps und Programme zur Verfügung, um Funktionen der Fritzbox aus dem lokalen Netz zu nutzen und zu steuern. Sie verwenden eine Programmierschnittstelle, über die auch Sie Ihrer Box leicht neue Kunststückchen beibringen können – oder fehlende Funktionen nachrüsten wie das automatische Backup des Telefonbuchs.

AVM baut in seine Fritzboxen eine Programmierschnittstelle (API) ein, die Sie mit wenigen Zeilen Programm- oder Skript-Code leicht für eigene Projekte nutzen können. Um unterschiedliche Funktionen der Box aufzurufen, übernehmen Sie einfach das Gerüst unseres Skripts und ändern es jeweils an nur drei Stellen.

Wer sich hochtrabend ausdrücken möchte, kann auch sagen, dass er seinen Router per TR-64 steuert, denn so heißt der Standard des DSL-Forums, auf dem das Fritz-API beruht. Die Lektüre des englischen Standard-Dokuments können Sie sich getrost sparen, denn für die ersten Schritte ist sie überflüssig. Sie würden dort finden, dass TR-64 auf SOAP (Simple Object Access Protocol) beruht, dass also in der Box mehrere Web-Services stecken. Diese nehmen in XML (eXtensible Markup Language) verpackte Funktionsaufrufe per http entgegen, führen sie aus und melden den Vollzug oder Fehler wieder in XML zurück.

Um die Box zu steuern, müssen Sie also ihre Wünsche in XML formulieren, doch dazu sind keine tieferen Kenntnisse dieser Sprache nötig. Der XML-Rahmen ist immer gleich, sodass Sie ihn aus unseren Beispielen per Copy & Paste übernehmen sollten (Download siehe Link am Ende des Artikels).

Den fertigen XML-Schnipsel schicken Sie dann per http an die Box und lassen Ihr Skript die XML-Antwort auswerten. Alle modernen Skriptsprachen enthalten Funktionen oder Objekte für die http-Kommunikation und das Parsen von XML. Für diesen Artikel fiel die Wahl auf die PowerShell, weil diese Sprache als Windows-Bordmittel sehr weit verbreitet ist. Wer sich in einer anderen Sprache wohler fühlt, sollte die Beispiele aber leicht übertragen können.

PowerShell-Profis fragen sich an dieser Stelle, warum man nicht einfach mit dem

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Cmdlet New-WebService ein noch einfacher zu benutzendes WebService-Objekt erstellt. Ganz einfach: New-WebService versteht den XML-Dialekt nicht, in dem TR-64 den Service beschreibt.

TR-64 kann man in der Weboberfläche der Fritzbox deaktivieren. Stellen Sie also zuerst sicher, dass dort unter Heimnetz/Netzwerk im Reiter „Netzwerkeinstellungen“ der Haken bei „Zugriff für Anwendungen erlauben“ gesetzt ist. Eventuell müssen Sie dafür unten auf der Seite die Expertenansicht einschalten.

Ein erstes Beispiel

Um sich mit den Beispielskripten vertraut zu machen, laden Sie sie am besten in die mit Windows gelieferte PowerShell-Entwicklungsumgebung „ISE“. Normalerweise führt der Punkt „Bearbeiten“ im Kontextmenü eines PowerShell-Skripts dorthin. Falls diese Verknüpfung auf Ihrem System nicht mehr stimmt, tippen Sie ISE ins Windows-Suchfeld ein.

Die erste Zeile des Beispiel-Skripts erzeugt ein WebClient-Objekt, das später die http-Kommunikation mit der Box abwickelt. Die Zeilen 2 und 3 setzen die Text-Kodierung auf UTF-8 und tragen dieses Wissen in einen http-Header ein – das muss für TR-64 auf der Fritzbox sein.

In Zeile 4 wird es interessant: Sie legt einen weiteren http-Header namens „SOAP-Action“ an (die Großschreibung ist, wie bei http üblich, egal). Wie sein Name besagt, enthält dieser Header den SOAP-Funktionsaufruf. Er beginnt mit dem Namen des zuständigen Webservice, der immer mit urn:dslforum-org:service: anfängt. Dann folgt der Name DeviceInfo, der den Webservice für allgemeine Informationen zur Box auswählt. Da es einige Services mehrfach gibt, kommt jetzt noch die Auswahl des ersten Dienstes dieses Namens (die Zählung beginnt bei 1). Nach dem # folgt schließlich der Name der aufzurufenden Funktion innerhalb des DeviceInfo-Service.

In TR-64 heißt so eine Funktion „Action“, und die Action GetSecurityPort fragt die Box nach dem TCP-Port, auf dem sie sich per verschlüsseltem https steuern lässt. Woher Action- und Service-Namen kommen, steht weiter unten im Artikel.

Nun geht es an den zugehörigen XML-Schnipsel. Dessen Anfang in den Skript-Zeilen 6 bis 9 ist immer gleich. In Zeile 10 treffen Sie nun auf Bekannte: Hier taucht zuerst wieder die Action GetSecurityPort auf und etwas weiter folgt der volle Name des Webservice. Beides sollte exakt mit den Informationen aus dem SOAPAction-Header übereinstimmen.

Anschließend steht hinter </u: zum letzten Mal die Action und es folgen zwei immer gleiche Zeilen, die den XML-Rahmen vervollständigen. Kenner von XML oder HTML verstehen hier gleich die Tag-Struktur. Doch um der Box Befehle zu schicken, ist das nicht erforderlich – Einsetzen der richtigen Webservice- und Action-Namen genügt.

In Zeile 15 wickelt der eingangs erzeugte WebClient die Kommunikation mit der Box ab. Seine Funktion UploadString schickt den XML-Schnipsel an die Fritzbox; genauer: per http über den Port 49000 an die angegebene URL. Diese gehört zum Webservice, wie man aus dem deviceinfo am Ende des Pfades erraten kann. Bei manchen Services der Fritzbox unterscheiden sich URL und Name des Service wie in diesem Fall nur durch die Großschreibung. Doch AVM hält dieses Prinzip nicht vollständig durch; dazu später mehr.

UploadString liefert die XML-Antwort der Box zurück. Durch die Typumwandlung [xml] parst die PowerShell diese und steckt sie als praktische Baumstruktur in die Variable $r.

Die oberste Ebene bildet der XML-Umschlag (Envelope), der unter anderem einen Body enthält. In diesem steckt die eigentliche Antwort, mit einem leicht abzuleitenden Namen: GetSecurityPortResponse. Die gesuchte Port-Nummer steckt im Feld NewSecurityPort dieser Antwort.

Sie können sich an dieser Stelle in der PowerShell-Console die ganze Antwort ansehen, indem Sie den ganzen Variablennamen eintippen: $r.Envelope.Body.GetSecurityPortResponse. Beim Hangeln durch den XML-Baum hilft die automatische Namensvervollständigung mit der Tab-Taste: $r.e<tab>.bo<tab>.get<tab>.

```
 1 $w = New-Object System.Net.WebClient
 2 $w.Encoding=[System.Text.Encoding]::UTF8
 3 $w.Headers.Set("Content-Type", 'text/xml; charset="utf-8"')
 4 $w.Headers.Set("SOAPACTION", 'urn:dslforum-org:service:DeviceInfo:1#GetSecurityPort')
 5 $query=@"
 6 <?xml version="1.0"?>
 7 <s:Envelope xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
 8             s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
 9   <s:Body>
10     <u:GetSecurityPort xmlns:u="urn:dslforum-org:service:DeviceInfo:1">
11     </u:GetSecurityPort>>
12   </s:Body>
13 </s:Envelope>
14 "@
15 $r = [xml]$w.UploadString("http://fritz.box:49000/upnp/control/deviceinfo",$query)
16 $port=$r.Envelope.Body.GetSecurityPortResponse.NewSecurityPort
```

Dieses Skript schafft die Voraussetzungen für die verschlüsselte Kommunikation mit der Fritzbox. Um andere Funktionen aufzurufen, genügt es, die hervorgehobenen Stellen anzupassen.

Externe IP-Adresse mit Login …

Eine andere Funktion verrät die externe IP-Adresse der Fritzbox. Die Action dafür heißt GetExternalIPAddress und steckt im Service WANPPPConnection – an der eigentlichen SOAP-Anfrage müssen Sie nur diese beiden Punkte ändern; im zweiten Ausschnitt aus dem Beispiel-Skript (siehe Seite 134) sehen daher die Zeilen 25 und 26 etwas anders aus.

Doch für diesen SOAP-Aufruf verlangt die Fritzbox ein Login – wie für die meisten Funktionen; GetSecurityPort ist eine von wenigen Ausnahmen.

Der Benutzername lautet „dslf-config“ und das Passwort ist dasselbe, das Sie auch zum Login per Browser benutzen. Eine Ausnahme gibt es allerdings, und zwar für Anwender, die in der Fritzbox unter „System/FRITZ!box-Benutzer“ auf dem Reiter „Anmeldung im Heimnetz“ die Option „Anmeldung mit FRITZ!Box-Benutzernamen und Kennwort“ ausgewählt haben: Sie müssen auch im Skript ein Benutzername-Kennwort-Paar eintragen, das zur Anmeldung an der Web-Oberfläche funktioniert. Der PowerShell-WebClient kümmert sich ganz allein ums Login, wenn er diese Information etwas umständlich in seinem Feld „Credentials“ bekommt. Dies geschieht in Zeile 30 des Skripts. Hier müssen Sie also Ihre Zugangsdaten eintragen..

… und SSL

Allerdings geht dabei das Passwort über die Verbindung, die daher tunlichst per https verschlüsselt sein sollte. Die dafür nötige Port-Nummer ist ja schon im ersten Beispiel abgefallen.

In Zeile 31 kommt eine PowerShell-Spezialität hinzu: Der WebClient prüft beim Aufbau der https-Verbindung sehr genau das Zertifikat, das ihm die Fritzbox dabei präsen-

Andere Router skripten

Einige andere Router sind im Innern auch Fritzboxen, weil AVM sie den Netzbetreibern unter anderen Namen zugeliefert hat. Dazu zählen manche ältere Speedports von der Telekom (unter anderem Speedport W 722V und W 920V) sowie manche Congstar- und Alice-Router. Viele dieser Geräte lassen sich genauso fernsteuern wie die Fritzbox.

Da das zu Grunde liegende TR-64 ein offener Standard ist, unterstützen ihn auch einige Router anderer Hersteller. Doch um diese Fähigkeit abzufragen und dabei die URLs der Services herauszufinden, müssten die Skripte UPnP sprechen. Details dazu würden den Rahmen dieses Artikels sprengen.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

```
17 $w.Headers.Set("Content-Type", 'text/xml; charset="utf-8"')
18 $w.Headers.Set("SOAPACTION",
19   'urn:dslforum-org:service:WANPPPConnection:1#GetExternalIPAddress')
20 $query=@"
21 <?xml version="1.0"?>
22 <s:Envelope xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
23             s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
24   <s:Body>
25     <u:GetExternalIPAddress xmlns:u="urn:dslforum-org:service:WANPPPConnection:1">
26     </u:GetExternalIPAddress>>
27   </s:Body>
28 </s:Envelope>
29 "@
30 $w.Credentials=New-Object System.Net.NetworkCredential("dslf-config", "Passwort")
31 [System.Net.ServicePointManager]::ServerCertificateValidationCallback =
32   { $true }
33 $r = [xml]$w.UploadString("https://fritz.box:"+$port+"/upnp/control/wanpppconn1",$query)
34 "Externe IP-Adresse: " + $r.Envelope.Body.GetExternalIPAddressResponse.NewExternalIPAddress
```

Die Abfrage der externen IP-Adresse erfordert ein Login. Sonst sind nur kleine Änderungen am Skript erforderlich.

tiert, und es hält dieser Prüfung nicht stand, da es selbst signiert ist. Das ist für die Verschlüsselung der Kontrollverbindung gut genug, aber der WebClient verweigert den Kontakt. Zeilen 31 und 32 schalten daher für dieses Skript die Zertifikatprüfung ab.

Nun folgt wieder die Kommunikation mit der Box in einer Skript-Zeile. Drei Dinge sind diesmal anders: Der URL beginnt mit „https“ statt „http“ und der TCP-Port ist der zuvor ermittelte. Außerdem lautet der letzte Teil des URL-Pfades passend zum WebService wanpppconn1.

Auf diesem Wege lässt sich nur die IPv4-Adresse abfragen, IPv6-Parameter verrät die Box bisher nicht.

War-Dialer

Mit diesem Wissen können Sie nun die Konfiguration des WLAN auslesen (Service: WLANConfiguration:1, URL-Pfad: /upnp/control/wlanconfig1, Action: GetInfo) oder nachsehen, ob die Fernkonfiguration der Box aktiv ist (“X_AVM-DE_RemoteAccess:1“, /upnp/control/x_remote, GetInfo). Das X_AVM-DE_ am Anfang des Namens zeigt, dass es sich um eine von AVM eingefügte Zusatzfunktion handelt, die nicht Bestandteil von TR-64 ist. Die Konfiguration steckt in beiden Fällen wie zu erwarten in $r.Envelope.Body.GetInfoResponse.

Sie können sich auch ganz leicht ein Skript zusammenbasteln, das die Internet-Verbindung so lange immer neu aufbaut, bis sich die externe IPv4-Adresse ändert: Adresse abfragen wie gehabt und sichern; dann die Verbindung beenden (WANPPPConnection:1, ForceTermination, /upnp/control/wanpppconn1); Verbindung neu aufbauen (WANPPPConnection:1, RequestConnection, /upnp/control/wanpppconn1); prüfen, ob sich die Adresse geändert hat, und andernfalls wiederholen. Dabei liefern übrigens ForceTermination und RequestConnection gelegentlich Fehler zurück, obwohl sie funktioniert haben – einfach ignorieren.

Telefonbuch sichern

Die Telefonanlage in der Fritzbox geht recht souverän mit ihrem Telefonbuch um. Unbekannte Rufnummern lassen sich mit wenig Aufwand einem Namen zuordnen und speichern. So wächst auf die Dauer eine Liste der Leute, mit denen man wirklich telefoniert. Allerdings entsteht damit auch ein Backup-Problem, denn wenn die Box kaputtgeht oder man sie resettet, ist auch das Telefonbuch weg. Beim Sichern der Einstellungen in einer Datei über die Weboberfläche ist zwar auch das Telefonbuch dabei; doch das tut der normale User viel seltener, als sich das Telefonbuch ändert.

Hier hilft ein Skript, das das Telefonbuch auf den Rechner herunterlädt. Als Windows-Aufgabe automatisiert, ergibt das ein „Nie mehr dran denken“-Backup.

Die Action heißt GetPhoneBook und steckt im Service X_AVM-DE_OnTel:1. Da die Fritzbox mehrere getrennte Telefonbücher verwalten kann, muss man beim Aufruf dazusagen, welches man denn sichern möchte. Dabei kommt ein neues Detail ins Skript: die Übergabe eines Parameters mit der Action.

Dazu ist nur eine kleine Änderung am XML nötig, die der Skript-Ausschnitt rechts zeigt: Innerhalb der Action-Beschreibung, also zwischen dem <u:-Tag und dem </u:-Tag, steht ein weiteres Tag-Paar. Es heißt wie der Parameter (in diesem Beispiel also NewPhonebookID) und umklammert den Wert. In diesem Fall steht die 0 für das Standard-Telefonbuch.

Zurück kommt nicht das Telefonbuch selbst, sondern ein URL, unter dem man es nun herunterladen kann. Bevor man den an den WebClient verfüttert, sollte man die Header löschen, weil sich die Box sonst am dort noch verbliebenen SOAP-Befehl verschluckt (Zeilen 50 und 51).

Mit wenigen Änderungen schaltet dieses Skript die dritte WLAN-Schnittstelle ein und aus, die auf vielen aktuellen Fritzboxen das Gäste-WLAN bedient. Der Service dafür heißt WLANConfiguration:3 und ist mit dem URL-Pfad /upnp/control/wlanconfig3 zu erreichen. Die zuständige Action lautet SetEnable und erwartet das Argument NewEnable. Der Wert 1 schaltet die Schnittstelle ein, der Wert 0 deaktiviert sie. Mit der Action GetInfo in demselben Service prüfen Sie, ob diese Schnittstelle wirklich die gesuchte ist (Feld NewSSID in GetInfoResponse) und ob das Umschalten funktioniert hat.

Eigene Experimente

Bevor Sie sich nun an eigene Experimente mit anderen Services und Actions machen, eine dringende Warnung: Sichern Sie unbedingt zuerst über das Web-Interface der Box die aktuellen Einstellungen. Denn manche Befehle krempeln die Box so um, dass ein Werks-Reset nötig wird.

Zu den Services und Actions gibt es bei AVM eine Reihe von englischen PDF-Dokumenten. Allerdings hält jedes Fritzbox-Modell je nach seiner Hard- und Software-Ausstattung eine andere Auswahl der Dienste bereit. Erfreulicherweise verrät sie ihren Funktionsumfang auf Nachfrage – natürlich per http und in XML.

Daher haben wir ein weiteres Skript gebastelt, das aus diesem XML eine HTML-Ta-

Skript-Ausführung deaktiviert

Beim Versuch, ein Skript zu starten, meldet PowerShell eventuell, dass die Ausführung von Skripten auf dem System deaktiviert sei. Dann steht die sogenannte Execution Policy (zu Deutsch Ausführungsrichtlinie) im Weg. Das soll böswillige Skripte davon abhalten, Schaden anzurichten, trifft aber auch harmlose Exemplare.

Damit Windows wenigstens das Ausführen selbst geschriebener Skripte erlaubt, führen Sie in einer mit Administratorrechten gestarteten PowerShell den Befehl

```
Set-ExecutionPolicy RemoteSigned
```

aus. Er bewirkt, dass die PowerShell alle Skripte erlaubt, die nicht als aus dem Internet stammend gekennzeichnet sind, also zum Beispiel lokal erzeugte. Fremde Skripte müssen weiterhin eine vertrauenswürdige Signatur tragen, damit sie akzeptiert werden.

Sollte Ihnen das als systemweite Einstellung zu unsicher erscheinen, können Sie einzelne Skripte trotzdem ausführen, indem Sie sie jeweils an eine neue Instanz der PowerShell verfüttern, für die Sie die gewünschte Execution Policy explizit setzen:

```
PowerShell -ep RemoteSigned -file MyScript.ps1
```


© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

belle baut, die Ihnen die wichtigsten Informationen zusammenstellt: Service-Name, URL (zum Kopieren und Einfügen ins Skript) sowie einen Link zur Dokumentation dieses Service bei AVM.

Außerdem enthält sie je einen Link zur Minimalbeschreibung des einzelnen Service in der Box. Die ist selbstverständlich in XML verfasst, doch moderne Browser stellen dies als recht übersichtliche Webseite mit den Actions und ihren Parametern dar. Da sie alle sprechende (englische) Namen tragen, genügt das oft als erster Einstieg zum Ausprobieren. Die dürre AVM-Dokumentation enthält kaum mehr.

Die Services und Actions, deren Name nicht mit `X_AVM-DE_` beginnt, sind Bestandteil des TR-64-Standards. Im englischen Standard-Dokument sind einige etwas ausführlicher beschrieben. Allerdings hält sich AVM in einigen Details wie den zurückgelieferten Fehlernummern nicht exakt an den Standard.

Auch gibt es leider recht wenig Hilfe bei der Fehlersuche, da die Box nur zwei Fehlernummern ohne genauere Beschreibung zurückgibt: 401 heißt entweder, dass das Login nicht geklappt hat oder dass der SOAPAction-Header nicht korrekt ist. Die Fehlernummer 500 bedeutet, dass diese Hürden überwunden sind, aber der Service die Anfrage nicht abarbeiten konnte. Eine sehr häufige Ursache dafür sind Fehler beim Encoding des XML-Schnipsels: Oft fehlt einfach der Content-Type-Header in der Anfrage.

Doch die Mühsal lohnt sich. In den Services und Actions steckt eine riesige Menge an interessanten Informationen und Möglichkeiten für originelle Tools: Skripte könnten Paket- und Übertragungs-Statistiken aller Netz-Schnittstellen zusammentragen; oder unbekannte Anrufer aus der Anrufliste automatisch per Web-Rückwärtssuche herausfinden und ins Telefonbuch eintragen; oder neue Anrufe auf dem Anrufbeantworter per WhatsApp melden; oder das Box-Log in das Systemlog übertragen; oder eine Nachricht schicken, wenn ein bestimmter WLAN-Client aktiv wird; oder … (je@ct.de)

```
35 $w.Headers.Set("Content-Type", 'text/xml; charset="utf-8"')
36 $w.Headers.Set("SOAPACTION", 'urn:dslforum-org:service:X_AVM-DE_OnTel:1#GetPhoneBook')
37 $query=@"
38 <?xml version="1.0"?>
39 <s:Envelope xmlns:s="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
40             s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
41   <s:Body>
42     <u:GetPhoneBook xmlns:u="urn:dslforum-org:service:X_AVM-DE_OnTel:1">
43       <NewPhonebookID>>0</NewPhonebookID>>
44     </u:GetPhoneBook>>
45   </s:Body>
46 </s:Envelope>
47 "@
48 $r = [xml]$w.UploadString("https://fritz.box:"+$port+"/upnp/control/x_contact",$query)
49 $url=$r.Envelope.Body.GetPhonebookResponse.NewPhonebookURL
50 $w.Headers.Clear()
51 $w.DownloadFile($url, "pbook.xml")
```

Damit das Telefonbuch beim Reset der Box nicht verloren geht, lädt dieses Skript es auf den Rechner.

ct Skripte und Forum zum Erfahrungsaustausch: ct.de/yxx5

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Peter Siering, Urs Mansmann

Flatrate-Router

Fritzbox als GSM-Gateway und VoIP-Least-Cost-Router

In den größeren Fritzbox-Modellen steckt eine Telefonanlage, die alle heute gebräuchlichen Techniken bedient: analoge Telefonie, ISDN, DECT, VoIP und GSM. Mit wenigen Kniffen lassen die sich so kombinieren, dass Telefonate immer auf dem günstigsten Weg geführt werden.

Auf den ersten Blick scheint es im Zeitalter der Telefonie-Flatrates überflüssig, Zeit in alternative Sparpläne für den heimischen Telefonanschluss zu investieren. Auf den zweiten sind die durchaus lohnenswert, denn die meisten Pauschaltarife sind löchrig: Die Flatrate im Festnetz gilt nur ebenda; Anrufe auf Mobil-Telefone schlagen hingegen mit horrenden Minutenpreisen zu Buche. Telefonate vom Smartphone sind nur dann im Pauschalpreis enthalten, wenn sie ins eigene Netz erfolgen. Und wenn es ins Ausland geht, langt der VoIP-Anbieter doppelt zu.

Wie Sie im Detail ein für Sie perfektes Sparpaket schnüren, hängt von individuellen Vertragsbedingungen ab. Dieser Artikel macht Sie mit den fürs Sparen hilfreichen Funktionen der Fritzbox vertraut: wie Sie Ihre Box ins Mobilnetz bringen, wie Wahlregeln dafür sorgen, dass bestimmte Rufe nur noch über diesen Pfad geführt werden, wie Sie diesen Trick auch gleich noch für eine kostenlose Rufweiterleitung verwenden und wie Sie andere Rufe über den günstigsten VoIP-Anbieter aus der Box hinausführen.

Funk-Fritte

Die größeren Fritzbox-Modelle mit USB-Schnittstellen nehmen nicht nur USB-Datenspeicher, Drucker oder Scanner auf, sondern auch Mobilfunk-Sticks. Ein solcher Datenfunk-Stick kann nicht nur die Verbindung zum Internet herstellen, sondern zusätzlich und sogar gleichzeitig auch Sprachverbindungen als GSM-Gerät herstellen. Ausgehende Gespräche können also statt über die regulären Telefondienste der Box auch übers Mobilnetz geführt werden. Dazu benötigen Sie allerdings einen geeigneten Mobilfunk-Stick.

Genau darin liegt eine der Schwierigkeiten: Für diesen Einsatzzweck eignen sich nur bestimmte Sticks. AVM gibt an: „4G-Systems XS Stick P14V, ZTE MF 190V, Huawei K3520, K3765 und K3750 wurden erfolgreich getestet." Im umtriebigen IP-Phone-Forum, in dem sich ein seit Ende 2011 auf etliche Hundert Beiträge angewachsener Thread dem Betrieb der Fritzbox als GSM-Gateway widmet, werden vor allem Huawei-Sticks empfohlen [1]. Mit den Modellen E160, E169, E169G und E1750 haben wir gute Erfahrungen gesammelt.

Die zweite Hürde für den Sprachbetrieb eines Mobilfunk-Sticks an der Box sind eventuelle SIM- oder Net-Locks, die sich darin äußern, dass ein Stick keine Sprach- oder Datenverbindungen aufbauen möchte. Wer nicht langwierig frickeln möchte, sammelt im Kollegen- und Freundeskreis die Sticks aus deren Alt-Handy-Schubladen ein und probiert sie kurzerhand durch.

Die erste Feuerprobe kann direkt an der Fritzbox erfolgen: Mobilfunk-Stick mit einer SIM-Karte versehen und anstecken. Im Web-Interface der Box sollte sich unter „Internet" nach einer Kunstpause ein Eintrag „Mobilfunk" finden. Wenn der sich auch nach einer Minute und mehreren Reloads der Seite im Browser nicht materialisiert, schmeckt der Box der Stick wohl nicht.

In „System" taucht unter „Ereignisse" im Abschnitt „Internetverbindung" dann der Hinweis „UMTS-Initialisierung fehlgeschlagen" auf. Bevor Sie den nächsten Stick versuchen: Schalten Sie die Box kurz ab. Ist die UMTS-Initialisierung einmal misslungen, scheint sich etwas in den Boxen zu verklemmen. Bis zum Neustart erkennt sie dann auch eigentlich funktionierende Mobilfunk-Sticks nicht mehr.

Mit ein wenig Glück akzeptiert die Box den Stick und zeigt auf der Seite „Mobilfunk" die Verfügbarkeit des Netzes und seinen Namen an. Glückspilze finden auf dieser Seite, wenn sie etwas herunterscrollen, gleich die Optionen für „Telefonie über Mobilfunk". Aktivieren Sie diesen Punkt, tragen Sie die Rufnummer Ihrer SIM-Karte ein und lassen Sie die Box die Änderungen übernehmen. Von da an sollte die Fritzbox auf Anrufe an diese Mobilnummer reagieren – wenn

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Wer nicht Freunde oder Kollegen anbetteln mag, findet geeignete Mobilfunk-Sticks für ein paar Euro auf Kleinanzeigenportalen.

vielleicht auch kein Telefon klingelt, zeigt die Box Rufe zumindest auf der Übersichtsseite an. Sie können direkt hinter „GSM-Wahlregeln“ weiterlesen.

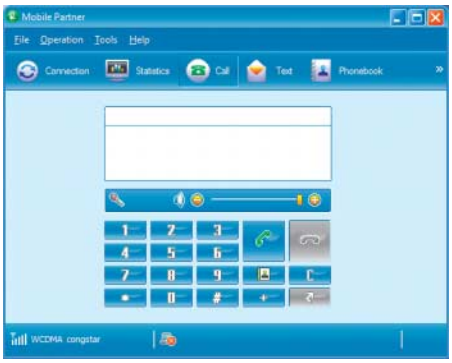
Stick-Frickelei

Wer keinen direkt sprachtauglichen Stick auftreiben kann, muss sich an dessen Firmware zu schaffen machen und braucht dafür sowohl Internet als auch einen Windows-PC: Die Software Mobile Partner hilft, den Update-Stand der Stick-Firmware zu überprüfen und versuchsweise Sprachanrufe aufzubauen; Mikro und Lautsprecher am PC sind für Letzteres unverzichtbar. Es empfiehlt sich, auf den zum Stick gelieferten Mobile Partner zu pfeifen und gleich eine garantiert sprachtaugliche Fassung herunterzuladen. Via [2] und per c’t-Link finden Sie Downloads für alle nachfolgend erwähnten Programme.

Bei unseren Experimenten mit diversen Sticks erkannte Windows eher widerwillig das An- und Abstecken der USB-Geräte. Die einzig konsistent funktionierende Methode, damit Windows die passenden Treiber lädt und den Stick für die Software Mobile Partner und andere eventuell notwendige Programme greifbar macht, besteht in Anstecken und Neustarten. Wenn man einen Stick erst nach dem Booten anstöpselt, taucht er im Gerätemanager unter „Anschlüsse (COM & LPT)“ nicht mit den beiden nötigen Einträgen auf. Sie müssen lauten: „HUAWEI Mobile Connect – 3G PC UI Interface (COM8)“ und „HUAWEI Mobile Connect – 3G Application Interface (COM3)“ – die Nummern der COM-Ports können anders lauten.

Die Feuertaufe für den Mobilfunk-Stick besteht darin, einen Telefonanruf mit Mobile Partner zu initiieren und sich zu vergewissern, dass Anrufender und Gerufener einander auch hören. Ist das der Fall, müsste ein solcher Stick auch in der Fritzbox als Sprach-Gerät arbeiten. Wenn Mobile Partner Wahlversuche abbricht oder Anrufe auf die Mobilnummer nur ein Besetztzeichen liefern, kann es dafür drei Gründe geben: Die Firmware ist veraltet, ein SIM- oder Netz-Lock ist im Weg oder Sprachfunktionen fehlen ganz.

Für das gängige Huawei-Modell E160 gibt es Firmware-Updates im Netz. Das ZIP-Archiv enthält eine EXE-Datei, die den Stick nach Aufruf direkt mit einer neuen Firmware versorgt (Download-Link und Prüfsumme finden Sie über den c’t-Link). Bei einer mit Lock versehenen Karte genügt das Update allein nicht. Mithilfe des via Mobile Partner ermittelten IMEI des Sticks erhalten Sie auf http://entsperren.at/unlock_huawei.php (siehe c’t-Link) die nötigen Entsperrcodes sowie Hinweise zu Software zum Entsperren oder alternative Eingabemethoden für die Codes. Den zusätzlich ausgegebenen Firmware-Code brauchen Sie in hartnäckigen Fällen auch; notieren Sie ihn sicherheitshalber auf Vorrat.



Klappt das Telefonieren mit Mobile Partner, gelingt mit einem kompatiblen Stick normalerweise auch die mobile Sprachtelefonie an der Fritzbox.

Gelingen Sprachanrufe mit Mobile Partner nach dem Update noch immer nicht, bleibt nur noch die rabiate Methode. Hierbei programmiert man den Stick zunächst für ein

Mobilfunkkosten bremsen und deckeln

Verbindungen vom Festnetzanschluss auf ein Mobiltelefon sind schnell ärgerlich teuer: Viele Anbieter kassieren pro Minute 19 oder mehr Cent. Flatrates, die zum Beispiel die Mobiltelefone einer Familie und deren Festnetzanschluss zu einem günstigen Tarif verbinden, sind leider Mangelware. Mit ein wenig Eigeninitiative und einer Fritzbox gelingt es aber.

Eine recht einfache Methode, die Kosten zu begrenzen, besteht darin, bei einem VoIP-Anbieter ein Guthaben zu erwerben und die Anrufe ins Mobilnetz darüber abzuwickeln (Details zur Konfiguration im Artikel). Die Minutenpreise bei den derzeit günstigsten Anbietern liegen unter 3 Cent. Man zahlt nur, was man verbraucht, und legt sich nicht lange fest.

Mit der Fähigkeit einer Fritzbox, per Mobilfunk-Stick Anrufe direkt im Mobilnetz zu tätigen und zu empfangen, kann man sich ein eigenes Netz stricken, etwa für eine Familie: Alle Familienmitglieder bekommen einen Prepaid-Vertrag. In den Stick der Fritzbox packen Sie eine SIM-Karte desselben Anbieters und buchen darauf eine netzeigene Flat-Option.

Dann sind Gespräche von den Telefonen hinter der Fritzbox (mithin „Festnetz“) auf die Mobiltelefone der Familie über den Pauschalpreis für die Flat-Option gedeckelt. Aber nicht nur die, sondern auch eventuelle Weiterleitungen von Anrufen vom Festnetzanschluss auf ein Mobiltelefon aus dem gleichen Mobilfunknetz. Einziger Haken: Die übermittelte Rufnummer ist nicht die des Anrufers, sondern die der SIM-Karte in der Fritzbox.

Die Auswahl eines VoIP-Anbieters, der auf Guthabenbasis abrechnet, beziehungsweise die einer Prepaid-Karte für die ausgehenden Telefonate in Mobilnetze auf der Fritzbox hat einen entscheidenden Vorteil: Ein Mitbenutzer, der ewig in ein Mobilfunknetz telefoniert, ohne über etwaige Kosten nachzudenken, kann nur das Guthaben vertelefonieren – dann ist Feierabend.

Je nach Nutzungsweise lassen sich die Sparszenarien weiterspinnen: Einzelne Familienmitglieder können auf ihr Mobiltelefon ebenfalls die netzeigene Flat-Option buchen. Rufen Sie jetzt die Mobil-Nummer der Prepaid-Karte in der Fritzbox an, telefonieren Sie kostenlos nach Hause. Ist die Fritzbox für Callthrough eingerichtet, können Sie – etwas umständlich – auch alle auf dem Festnetzanschluss gebuchten Flatrates nutzen.

Zwei Tücken hat das Ganze: Bei Weiterschaltungen und Callthrough sind mehrere Leitungen, wie sie ein ISDN-Anschluss oder VoIP-Anbieter versprechen, sinnvoll – sonst meckern schnell die Daheimgebliebenen, weil sie keine freie Leitung bekommen. Und: Die Prepaid-Anbieter machen es einem schwer, über die Guthaben von vielen Prepaid-Konten einen sinnvollen Überblick zu behalten. Oft ist die Kontenabfrage nur per Mobiltelefon möglich. Warn-SMS an die SIM-Karte der Fritzbox über fehlendes Guthaben versanden zudem.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Eine simple Regel genügt, um alle Anrufe in Mobilfunknetze über den Mobilfunk-Stick an der Box nach draußen zu leiten.

Mit der Wahlregel zum Umleiten von Anrufen in Mobilfunknetze klappt auch die eigentlich nicht vorgesehene Umleitung auf ein Mobiltelefon.

russisches Netz um, haucht ihm dann Sprachfähigkeiten ein und entfernt anschließend – wie zuvor geschildert – die Locks erneut. Klingt abenteuerlich, ist aber dank der Anleitungen aus dem IP-Phone-Forum kein großes Ding. Wir haben es an einen unwilligen E160-Stick erfolgreich durchexerziert. Die beim c't-Link angegebenen Prüfsummen zu den Downloads entsprechen denen der von uns verwendeten Programme. Sollten Sie trotz dieser Eingriffe den Stick nicht zum Laufen bringen, werfen Sie ihn aus dem Fenster und besorgen Sie sich einen anderen.

GSM-Wahlregeln

Damit die Fritzbox von einem weiteren Gerät zum Herstellen von Sprachverbindungen Notiz nimmt, tragen Sie auf der Seite „Mobilfunk" unter „Internet" die Rufnummer Ihrer SIM-Karte ein. Sie taucht dann automatisch in „Eigene Rufnummern" unter „Telefonie" auf. In diesem Abschnitt der Bedienoberfläche finden alle folgenden Einstellungen statt. Unter „Telefoniegeräte" sollten Sie sicherstellen, dass zumindest eines Ihrer Geräte bei Rufen auf die Mobilnummer klingelt – sonst laufen alle Rückrufe ins Leere.

In den „Wahlregeln" unter „Rufbehandlung" können Sie jetzt eine „Neue Wahlregel" einrichten. Dort wählen Sie aus, dass der Bereich „Mobilfunk" über Ihre neu hinzugefügte Mobilnummer angewählt werden soll. Jeder Anruf an eine Mobilnummer, den Sie über ein Telefoniegerät an Ihrer Fritzbox führen, verlässt die Box von da an über den Stick. Dieses Call-Routing setzt voraus, dass die eingelegte SIM-Karte über hinreichend Guthaben verfügt.

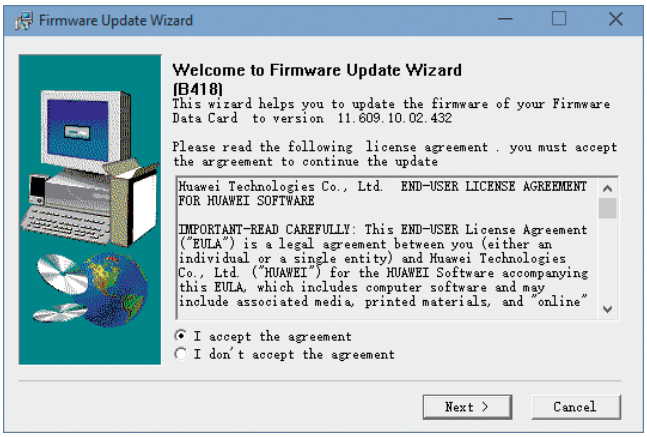
Unter „Rufumleitung" können Sie Ihre Fritzbox auffordern, eingehende Rufe an eine andere Nummer weiterzuleiten, etwa gleich, zeitverzögert oder parallel. Sie können hier leider nur angeben, wohin die Rufe weitergeleitet werden. Wie die Rufe die Fritzbox verlassen, entscheiden die Wahlregeln. Wenn Sie, wie zuvor geschildert, eine Wahlregel für das Führen der Mobilfunkverbindungen über den Stick angelegt haben, greift das auch für die Rufumleitung. Bei netzinterner Flat auf der SIM-Karte im Stick kostet Sie die Rufumleitung aufs Mobiltelefon keinen Cent.

Was sich bei unseren Experimenten nicht miteinander vertrug, war die Callthrough-Funktion bei gleichzeitig aktivem Call-Routing aller Mobilgespräche über den Stick. Jeder Versuch, durch die Fritzbox per Callthrough vom Mobiltelefon aus die Festnetz-Flat zu benutzen, scheiterte mit dem Hinweis der Vermittlung, dass die Rufnummer unbekannt sei. Ohne die Wahlregel für das Call-Routing ging es hingegen einwandfrei. Im IP-Phone-Forum gibt es Hinweise, wie man auch diese Hürde trickreich mit einem Debug-Proxy im Browser überwindet (siehe c't-Link).

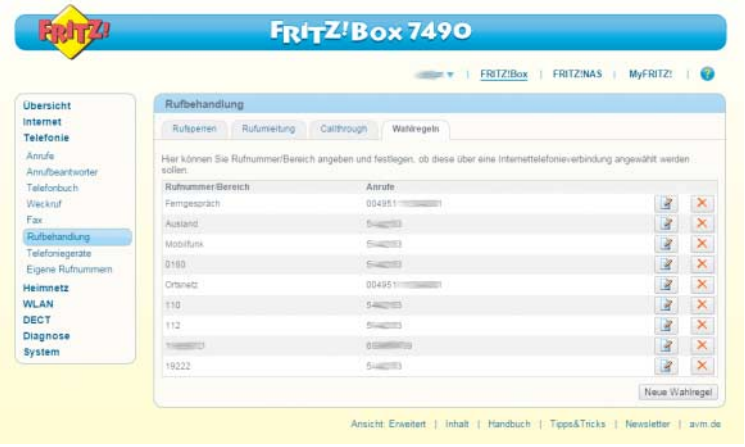
Ein paar Hinweise noch: Der Betrieb eines Mobilfunk-Sticks an der Box erhöht die Energieaufnahme merklich. Sollten weitere USB-Geräte mit höherem Energiebedarf angesteckt werden, so empfiehlt es sich, diese über einen USB-Hub mit eigener Stromversorgung anzuschließen. Der Mobilfunk-Stick sollte hingegen direkt an der Box stecken. Die Sprachqualität ist je nach Empfangssituation durchaus gut. Man merkt in Gesprächen aber mitunter kurze Verzögerungen, besonders bei einer Rufumleitung.

VoIP statt GSM

GSM ist nicht die einzige Sparmöglichkeit: In der Fritzbox können Sie bis zu 20 VoIP-Angebote einrichten und gleichzeitig nutzen. Insbesondere für Auslandsgespräche sind un-

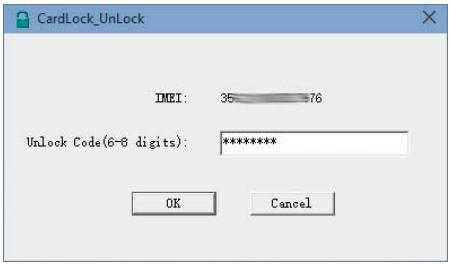


Einige Sticks wie der E160 funktionieren an der Fritzbox erst nach Firmware-Updates.



Über Wahlregeln lassen sich nicht nur Gespräche gezielt via Mobilfunk herausführen, sondern auch über einen günstigen VoIP-Anbieter.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Die Software, um ältere E160-Sticks von etwaigen Sperren zu befreien und ihnen gegebenenfalls Sprachfunktionen einzuhauchen, ist kostenlos zu haben.

abhängige Unternehmen oft dramatisch günstiger als Komplettanbieter. Günstige Angebote findet man in Tarifrechnern wie dem von Teltarif (siehe c't-Link). Um ein VoIP-Angebot zu nutzen, müssen Sie sich zunächst bei einem Anbieter anmelden und gegebenenfalls Guthaben einzahlen.

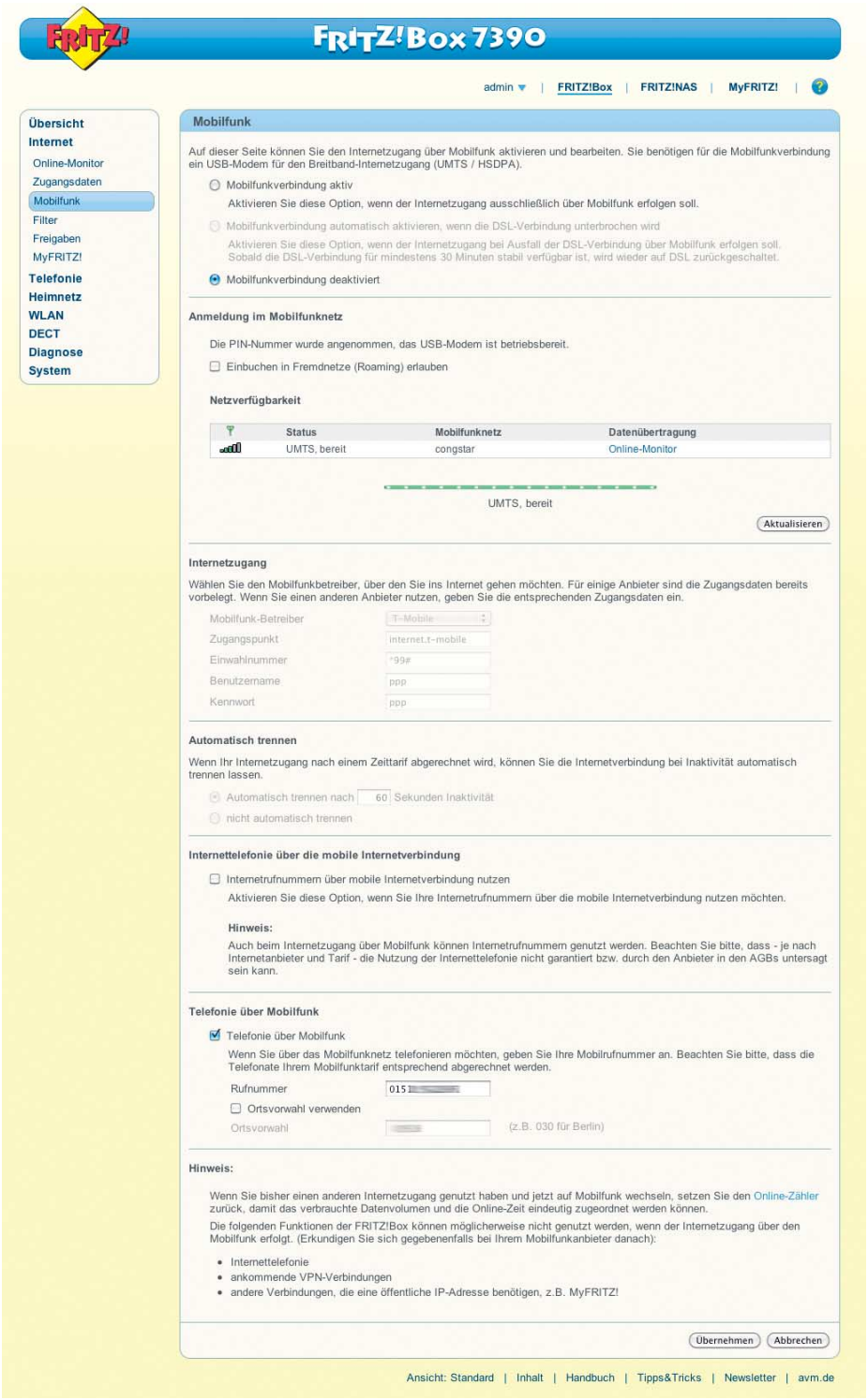
Mit den Anmeldedaten (Benutzername, Kennwort und SIP-Server) des Anbieters richten Sie in der Fritzbox eine weitere Rufnummer ein („Neue Rufnummer" unter „Eigene Rufnummern" in „Telefonie"). Für viele Anbieter kennt die Fritzbox die Basisdaten bereits, dann genügen Benutzername und Kennwort. Meist werden Sie über diese Nummern keine eingehenden Anrufe erwarten und sollten die „Telefoniegeräte" deshalb so konfigurieren, dass sie auf eingehende Anrufe von diesen Accounts/Nummern nicht reagieren.

Einige VoIP-Angebote, beispielsweise das von Easybell, erlauben im Kundenbereich der Website das Setzen einer beliebigen Absendernummer. Dadurch wird beim Angerufenen die gewünschte Rückrufnummer angezeigt. Stellt Ihr Anbieter keine solche Option bereit, sollten Sie die Rufnummernanzeige an diesem Anschluss in der Konfiguration beim VoIP-Anbieter permanent unterdrücken, um keine Verwirrung mit einer für Rückrufe nicht erreichbaren Nummer zu stiften.

Andere VoIP-Angebote stellen keine eigenen Rufnummern und nutzen die des Hauptanschlusses für die Anzeige beim Angerufenen. Solche Anschlüsse sind aus dem Telefonnetz nicht erreichbar und dienen nur zum Hinauswählen. Hier droht Verwechslungsgefahr. Bei solchen Accounts sollten Sie in der VoIP-Konfiguration der Fritzbox im Feld „Internetrufnummer" einen eindeutigen Namen eintragen. Das dient nur der internen Zuordnung und hat ansonsten keine Funktion.

Anschließend sind nur noch die Wahlregeln unter „Rufbehandlung" anzupassen. Die Fritzbox verwendet stets den längsten zutreffenden Eintrag. Hat man beispielsweise eine Wahlregel für „00" (Auslandsvorwahl) oder die Vorgabe „Ausland" und eine weitere Wahlregel für 0041 (Schweiz) festgelegt, greift für Schweizer Rufnummern stets die 0041-Regel, für alle anderen Auslandsrufnummern die 00-Regel. Auch Komplettrufnummern lassen sich gezielt mit eigenen Wahlregeln belegen – damit kann man dann beispielsweise kostenlose netzinterne Gespräche zu bestimmten Anrufzielen führen, zum Beispiel zum weltreisenden Nachwuchs.

(ps@ct.de)



Idealerweise erkennt die Fritzbox einen Mobilfunk-Stick sofort als Telefonie-taugliches Gerät.

Literatur

[1] IP-Phone-Forum, Thread „Fritzbox als GSM-Gateway": www.ip-phone-forum.de/showthread.php?t=240840

[2] Urs Mansmann, Besser telefonieren, Günstig und komfortabel VoIP einsetzen, c't 23/14, S. 102

c't Software, Anleitungen, Tarifrechner: ct.de/yuhc

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Ernst Ahlers

VoIP-Durchreiche

Tk-Anlagen mehrerer Fritzboxen miteinander koppeln

Die Telefoniefunktionen in Fritzboxen sind bekanntlich sehr ausgereift. Was aber weniger geläufig ist: Mit aktueller Firmware der 6er-Reihe kann man über Städte verteilte Router per VPN-Verbindung zu einer gemeinsamen Telefonanlage koppeln. Pendler etwa sind dann an zwei oder mehr Standorten unter derselben Festnetznummer erreichbar.

Wie man Smartphones als Nebenstellen an eine Fritzbox koppeln und diese auch von unterwegs nutzen kann, haben wir vor ein paar Monaten beschrieben [1]. Wer an einem Zweitwohnsitz als Pensionär oder Pendler einen zweiten Internetzugang mit einer Fritzbox betreibt, kann auch diese Zweitbox als Telefonie-Nebenstelle der heimischen, ersten Fritzbox verwenden. So ist man an beiden Orten unter derselben Rufnummer erreichbar. Auch braucht man am zweiten Standort keinen vollständigen All-IP-Anschluss mehr, sondern nur einen billigeren, reinen Internetanschluss. Jedoch darf keiner der Zugänge mit DS-Lite laufen, wie es Kabel-Internetprovider gern aufschalten [2]. Alle Anschlüsse müssen natives IPv4 mit einer öffentlichen IP-Adresse liefern.

Für die verteilte Telefonanlage verbindet man die beiden Router zunächst mit einem VPN in der Spielart LAN-zu-LAN-Kopplung. Anschließend lassen sich auch ihre Telefoniefunktionen koppeln. Das klingt kompliziert, aber AVM macht die Einrichtung per Browser recht leicht. Hier und da müssen Sie jedoch voreingestellte Optionen ändern, was wir unten beschreiben.

Diese VoIP-Kopplung über VPN setzt eine Fritzbox mit moderner Firmware ab Version 6 voraus. FritzOS 6.05 gibt es für die älteren Fritzboxen 7270v2/v3 und sogar für das Modell 7240, das vor einigen Jahren als „1&1 HomeServer“ vertrieben wurde und heute gebraucht ab 30 Euro zu finden ist. Für die nachfolgende Einrichtung gehen wir davon aus, dass die Fernwartung für Ihre Heimbox über das Internet aktiv ist und Sie die Zweitbox vor Ort einrichten.

Zweitbox einrichten

Für die grundlegende Konfiguration der Zweitbox orientieren Sie sich am Beitrag auf Seite 128, richten jetzt aber noch keine Rufnummern und Telefoniegeräte ein. Stellen Sie dann die Ansicht auf „Erweitert“ um, verbinden Sie die Zweitbox über das Menü Internet/Myfritz mit Ihrem Myfritz-Konto und lassen Sie den Fritzbox-Internetzugriff aktiviert, damit Sie die Zweitbox später über Ihr Myfritz-Konto oder auch direkt von daheim konfigurieren können.

Speichern Sie den zugeteilten Myfritz-Namen per Copy&Paste in einer Textdatei. Bei älteren Geräten mit einem FritzOS vor 6.20/6.23 ändern Sie im Menü Internet/Freigaben/Fritzbox-Dienste den Port für den HTTPS-Fernzugang vom üblichen 443 auf einen ungewöhnlichen wie 47011, damit simple Scans aus dem Internet ins Leere laufen.

VPN aufbauen

Ändern Sie die IPv4-Adresse der Zweitbox unter Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen beispielsweise auf 192.168.40.1. Damit lautet der neue Adressbereich 192.168.40.0 mit der Netzmaske 255.255.255.0. Die LAN-zu-LAN-Kopplung setzt nämlich voraus, dass sich die Adressbereiche der zu koppelnden internen Netzwerke unterscheiden.

Nun richten Sie auf der Heimbox per Browser-Fernkonfiguration ein VPN mit LAN-zu-LAN-Kopplung ein. Dabei geben Sie den Myfritz-Namen der Zweitbox als „Internetadresse“ der VPN-Gegenstelle an, tragen den gerade geänderten IP-Bereich – also 192.168.40.0 – bei „Entferntes Netzwerk“ ein und setzen das Häkchen bei „VPN-Verbindung dauerhaft halten“.

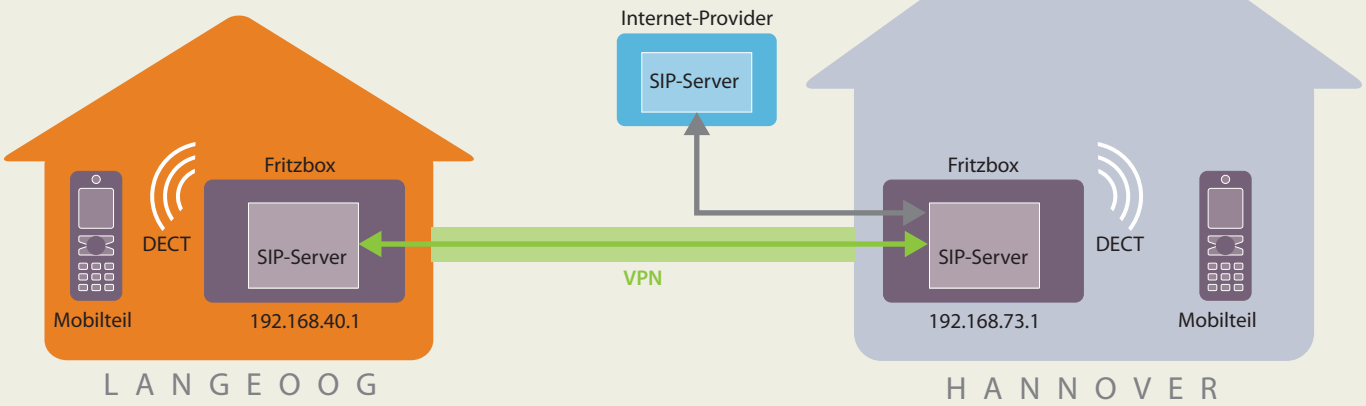
Denken Sie sich ein separates, sicheres Passwort von 16 bis 20 Zeichen Länge als „VPN-Kennwort“ aus. Notieren Sie auch dieses per Copy&Paste, da Sie es anschließend auf der Zweitbox brauchen werden. Auf der gehen Sie analog vor, tragen aber umgekehrt den Myfritz-Namen der Heimbox und den dort genutzten IPv4-Adressbereich ein, also beispielsweise 192.168.73.0 mit der Netzmaske 255.255.255.0.

Nach dem Klick auf „OK“ übernehmen die Boxen das VPN und bauen ihre Internetverbindung neu auf. Danach kann es noch ein paar Minuten dauern, bis sie die neue VPN-Verbindung hergestellt haben.

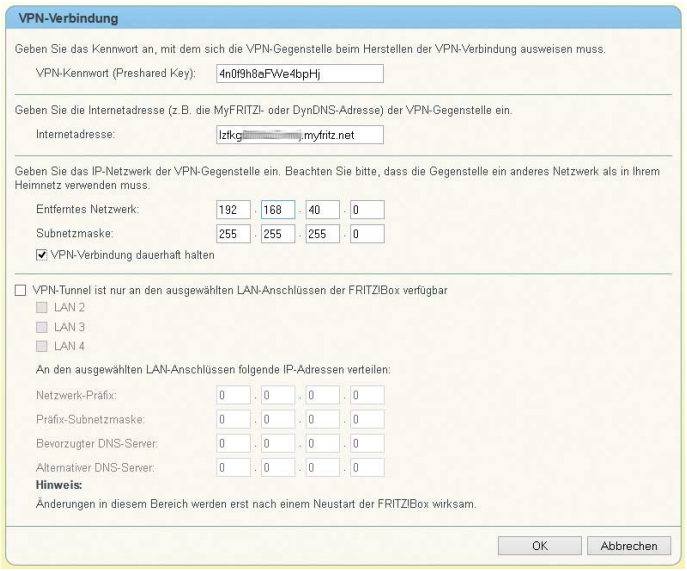
Die VPN-Verbindung hat den charmanten Vorteil, dass sie nicht nur die folgende VoIP-Kopplung der beiden Tk-Anlagen sicher verschlüsselt, sondern gleichzeitig die Geräte im internen Netz der Gegenstelle auch lokal erreichbar werden – und umgekehrt. Das erleichtert beispielsweise Fernhilfe per Remote-Desktop-Zugriff und erspart beim weite-

VoIP-Kopplung

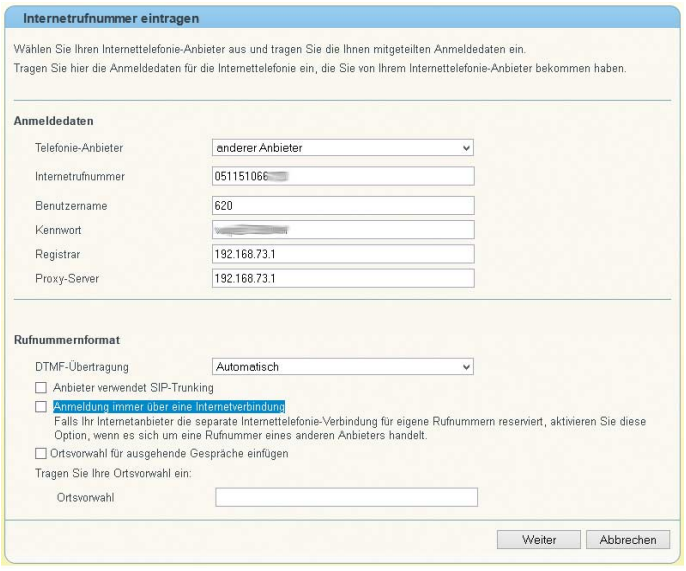
Verbindet man zwei Fritzboxen mit einem LAN-zu-LAN-VPN, dann lässt sich eine Zweitbox etwa auf Langeoog als Telefonanlagen-Erweiterung der heimischen Box im entfernten Hannover nutzen. Man ist an beiden Standorten unter derselben Rufnummer erreichbar.



© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Obacht beim Erstellen einer VPN-Verbindung: Hier darf nicht die Adresse der Box (x.y.z.1) als IP-Netzwerk der Gegenstelle eingetragen werden, es muss die Netzadresse (x.y.z.0) sein.



Auf der Zweitbox legen Sie eine neue Rufnummer an, und zwar mit der internen IP-Adresse der Heimbox als Registrar und Proxy-Server. Die VoIP-Verbindung darf *nicht* über das Internet laufen.

ren Konfigurieren der Boxen den Umweg über das Myfritz-Konto, weil Sie nur noch die internen IP-Adressen in die Brower-Adresszeile eingeben müssen.

Telefonverbindung

Nachdem die VPN-Verbindung steht, öffnen Sie die Konfigurationsseite der Heimbox und legen als Erstes unter Telefonie/Telefoniegeräte ein neues Telefon an. Wählen Sie als Typ ein reguläres Telefon und als Anschluss „LAN/WLAN“, also eine VoIP-Verbindung. Tragen Sie dabei einen sprechenden Namen wie „Mobilteil@Langeoog“ ein. Die Fritzbox vergibt dann als Benutzernamen eine Kurzwahl wie „620“. Ergänzen Sie diesen Namen um ein sicheres Passwort. Wählen Sie anschließend, über welche eingetragene Rufnummer ausgehende Gespräche geführt werden sollen und auf welche Rufnummern diese Nebenstelle antworten soll. Speichern Sie die Einstellungen und schließen Sie die Webseite der Heimbox.

Im nächsten Schritt binden Sie die Telefoniefunktionen der Zweitbox an: Richten Sie über Telefonie/Eigene Rufnummern eine neue Rufnummer ein. Wählen Sie als Telefonieanbieter „anderer Anbieter“ und tragen Sie die oben gewählte Rufnummer für ausgehende Gespräche mit Vorwahl ein, also beispielsweise 051151066xyz. Benutzername und Kennwort setzen Sie wie oben.

Als Registrar und als Proxy-Server tragen Sie *nicht* den Myfritz-Namen der Heimbox ein, sondern deren interne IPv4-Adresse – in unserem Beispiel 192.168.73.1. Entfernen Sie das Häkchen bei „Anmeldung immer über eine Internetverbindung“, bevor Sie auf „Weiter“ klicken. Das klingt widersprüchlich, stellt aber sicher, dass die Zweitbox die SIP-Verbindung über das VPN aufbaut.

Damit ist die VoIP-Kopplung schon abgeschlossen. Wenn Sie nun beispielsweise ein DECT-Telefon auf dem üblichen Weg an die Zweitbox anbinden, können Sie vom Zweitwohnsitz aus über den heimischen Anschluss telefonieren.

Intern per VPN statt Festnetz

Nützlich an dieser VoIP-Kopplung ist übrigens, dass man interne Gespräche zwischen beiden Standorten ohne Umweg über das Festnetz direkt durchs VPN führen kann. Solange die Standorte netztechnisch nicht allzu weit auseinanderliegen, stört auch die zusätzliche Latenz durch das VPN nicht.

Aus der Heimbox können Sie die Zweitbox als Telefoniegerät über eine interne Kurzwahl wie beispielsweise **623 erreichen. Umgekehrt muss man eine Leitungsauswahl voranstellen, damit die Zweitbox weiß, dass kein lokales, sondern ein entferntes Gerät gemeint ist: ***121#*#**623.

Die Boxen zeigen unter Telefonie/Telefonbuch/Interne Nummern die intern erreichbaren Ziele. Dort fügt die Zweitbox automatisch die an der Heimbox eingerichteten Telefone ein. Das kann nach dem Herstellen der VoIP-Kopplung ein paar Minuten dauern, haben Sie also etwas Geduld.

Raffinierterweise führt ein an der Zweitbox angemeldetes AVM-DECT-Telefon wie das MT-F nach einem Druck auf die „INT“-Taste nicht nur die internen Geräte auf, sondern auch die fernen Ziele. So muss man sich die kryptischen Kurzwahlen nicht merken. Wenn Sie einem Telefoniegerät beim Einrichten einen sprechenden Namen wie „Schnurlos auf Langeoog“ oder „Kabelfrei daheim“ verpassen, bleiben Verwechslungen aus.

Da sich auf einer Fritzbox laut AVM maximal zehn VoIP-Telefone einrichten lassen, kann man mit einer Dritt- oder Viertbox übrigens auch mehr als zwei Standorte über dieselbe(n) Rufnummer(n) erreichbar machen. Der Kicker ist, dass man über die internen Nebenstellen sogar Gespräche von einer Box zur anderen weitervermitteln kann.

Einschränkungen

Laut AVM soll die VPN-Kopplung auch an DS-Lite-Anschlüssen funktionieren, solange eine Seite nativ angebunden ist (siehe c’t-Link unten). Mit einer Fritzbox 6490 an einem Kabel-Deutschland-Anschluss hatten wir indes kein Glück: Sie ließ sich nicht mit der 7390 an einem T-VDSL-Anschluss verbinden. Zwar gibt es Wege um DS-Lite herum [3], aber diese Dienste verursachen zusätzliche Kosten und funktionieren typischerweise nicht mit VPNs. Einen VPN-Aufbau über IPv6 unterstützt AVM nicht.

Bei aktiver VPN-Kopplung sieht man Anrufversuche auf beiden Seiten. Sind auf beiden Boxen Anrufbeantworter für dieselbe Rufnummer mit gleicher Annahmeverzögerung eingerichtet, landen die Anrufe auf der Heimbox. Die Zweitbox bekommt jedoch keine Nachricht darüber, dass zu Hause ein Anruf gespeichert wurde. Wer auch im Zweitwohnsitz benachrichtigt werden will, richtet eine E-Mail-Benachrichtigung aufs Smartphone ein. Wenn Sie sich die Sprachnachricht nicht gleich mitschicken lassen, können Sie den Anrufbeantworter der Heimbox aus dem Netz der Zweitbox per Kurzwahl abfragen (***121#*#**600). (ea@ct.de)

Literatur

[1] Ernst Ahlers, VoIP-Zaubereien, Das Netz als Telefonanlage, c’t 23/14, S. 114
[2] Kabel Deutschland stellt Internetzugänge auf IPv6 um, http://ct.de/-2069367
[3] DynDNS-Anbieter vermittelt Zugriffe auf Server hinter DS-Lite-Anschlüssen, http://ct.de/-2289937
[4] Ernst Ahlers, Telefonverlängerung, Gebrauchte Fritzbox als DECT- und WLAN-Repeater, c’t 21/14, S. 166

c’t AVM-Servicetipp: ct.de/yyee

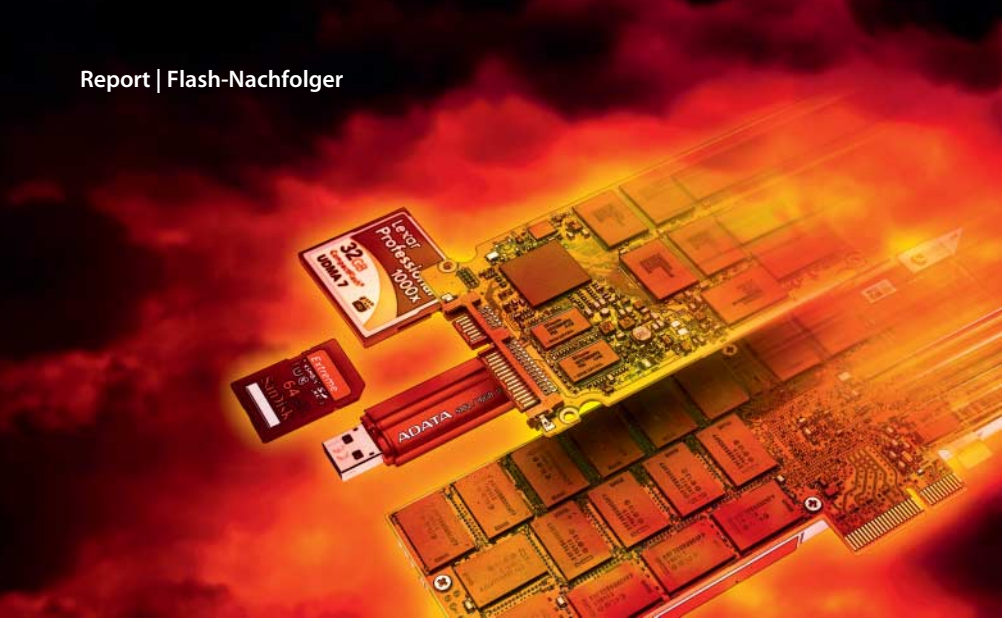
© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Christof Windeck

Überholen, ohne einzuholen

Welche Speicherchip-Technik nach NAND-Flash kommt

Flash-Speicher ist allgegenwärtig: in Smartphones, Tablets, Kameras, Solid-State Disks. Bei steigender Geschwindigkeit fallen die Preise pro Gigabyte immer weiter. Doch was planen die Chip-Hersteller, wenn sich NAND-Flash-Zellen nicht weiter schrumpfen lassen?

Mancher Zeitgenosse ist überzeugt, dass Magnetfestplatten bald aussterben werden, und verweist auf Smartphones, Tablets und Billig-Notebooks. Tatsächlich stecken hier meistens schon Flash-Speicherchips drin. 1 Gigabyte SSD-Kapazität bekommt man zurzeit ab etwa 35 Cent, bei USB-Sticks sind es bloß 30 Cent. Doch bei Magnetfestplatten kostet das Gigabyte wenig mehr als 3 Cent, also muss Flash-Speicher noch den Preisfaktor zehn überwinden. Um die Fertigungskosten weiter zu senken, quetschen die Flash-Entwickler immer mehr Speicherzellen auf die einzelnen Chips. Mittlerweile passen bis zu 16 GByte auf ein einziges Siliziumplättchen, die Datendichte beträgt rund 11 GByte pro Quadratzentimeter. Das ist weniger als bei den Magnetscheiben von Festplatten, die sich auf die Fläche bezogen deutlich billiger herstellen lassen, weil schlichtweg weniger Ressourcen und Energie nötig sind.

Mit 3D-NAND beschreiten Flash-Firmen seit etwa einem Jahr zwar einen neuen Weg, um Speicherzellen noch dichter zu packen, aber irgendwann wird Flash-Speicher an physikalische Grenzen stoßen: Jede Zelle braucht schließlich einen gewissen Platz, um ausreichend viele Elektronen zu speichern, die letztlich die Information – das Bit – repräsentieren. Daher arbeiten viele Firmen an potenziellen Flash-Nachfolgern wie ReRAM oder MRAM, deren Zellen sich weiter verkleinern lassen als bei NAND-Flash. Mancher nichtflüchtige Speicher (Non-Volatile Memory, NVM) verspricht noch andere Vorteile, etwa Widerstandsfähigkeit gegen häufiges Überschreiben, höhere Datentransferraten oder billigere Fertigung.

NAND-Flash

Flash-Speicher gibt es schon seit Jahrzehnten in verschiedenen Typen. Bis heute kommt etwa NOR-Flash als nichtflüchtiger Speicher für den BIOS-Code von PCs zum Einsatz. Das bereits seit Ende der 80er-Jahre bekannte NAND-Flash erreicht eine besonders hohe Datendichte, lässt sich also pro Bit besonders günstig fertigen. Doch NAND-Flash hat einige Nachteile, darunter den umständlichen Zugriff auf die einzelnen Pages und Blöcke sowie Verschleiß beim Überschreiben beziehungsweise Löschen – Details in [1]. NAND-Flash kam jedenfalls lange bloß in vergleichsweise lahmen Speichermedien wie USB-Sticks und Speicherkarten zum Einsatz. Verbesserte Controller mit schnelleren Rechenwerken und ausgefeilten Algorithmen eröffneten dann immer weitere Einsatzbereiche. Optimiertes Wear Leveling und ausgefuchste Fehlerkorrektur bügeln Nachteile von NAND-Flash aus. Dass sich jede einzelne Zelle nur wenige tausend Mal überschreiben lässt, kann Wear Leveling umso leichter kompensieren, je mehr Zellen vorhanden sind. So gesehen lässt sich ein niedriger Preis pro Bit nutzen, um die Robustheit zu steigern.

Gute Flash-Medien entstehen durch geschickte Kombination ausgefeilter Controller mit passenden Speicherchips. Dabei sind außer Preis, Kapazität, Geschwindigkeit und Robustheit weitere Randbedingungen wichtig, etwa die Leistungsaufnahme: Die schnellsten NVMe-SSDs in Form von PCIe-3.0-Karten liefern Datentransferraten von fast 3 GByte/s, schlucken dann aber auch 13 Watt und sind nicht mit den größten Flashes bestückt, sondern mit vielen parallel geschalteten, möglichst schnellen und robusten.

Der Markt der NAND-Flash-Speicher soll im laufenden Jahr auf mehr als 25 Milliarden US-Dollar Umsatz wachsen. Grob geschätzt die Hälfte davon wandert in Smartphones, Tablets und USB-Sticks – alleine in iPhones verschwinden rund 10 Prozent. Laut den Marktforschern von Trendforce werden die pro Bit billigsten TLC-Typen über 40 Prozent Marktanteil erreichen.

In der Masse geht es also bei NAND-Flash um den Preis pro Byte. Aktuelle Chips speichern bis zu 128 Gigabit (16 GByte) auf einem einzigen Die. Traditionell spricht man bei der Kapazität einzelner Chips von Gigabit (GBit/Gb) und bei kompletten Medien oder Modulen von Gigabyte (GByte/GB). Im Gehäuse von Flash-Chips stecken oft mehrere Dice; Sandisk stapelt etwa 17 Dice in der Micro-SD-Karte mit 128 GByte.

Die Fertigungspartner Sandisk und Toshiba sind mittlerweile bei der 16-Nanometer-(nm-)Technik angelangt. Dünnere Isolationsschichten leiden aber stärker bei jedem Schreibvorgang und die immer geringere Zahl an Elektronen pro Zelle macht das Auslesen aufwendiger und potenziell langsamer. Die Flash-Hersteller steuern unter anderem mit neuen Zellstrukturen dagegen. Dazu gehören auch vertikal orientierte Zellen (V-NAND) mit gröberen Strukturen. Sie vertragen mehr Schreibzyklen. Um mehr Zellen auf ein Die zu packen, schichtet Samsung mehrere Lagen mit V-NAND-Zellen übereinander: 3D-V-NAND. Seit 2013 wird die erste Generation mit 24 Lagen produziert, seit 2014 die zweite mit 32 Lagen.

Samsung kann die Kapazität künftiger 3D-V-NAND-Chips einerseits durch kleinere Zellen steigern und andererseits durch zusätzliche Lagen – je nachdem, was leichter gelingt. Die Kooperationspartner Intel und Micron wollen noch im laufenden Jahr ihrerseits ein 3D-NAND-Flash mit bis zu 256 GBit auf den Markt bringen, Sandisk/Toshiba wollen spätestens 2016 folgen.

Konkurrenten

Die Flash-Giganten investieren jährlich Abermillionen in die Forschung und Entwicklung und Abermilliarden in den Aufbau neuer Chip-Fabs. Trotz dieser Anstrengungen ist die Branche noch Jahre davon entfernt, auch nur ein Viertel der aggregierten Speicherkapazität von Magnetfestplatten produzieren

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Die 1 Millimeter flache Micro-SD-Karte mit 128 GByte enthält 16 dünn geschliffene 64-GBit-Dice plus Controller-Die.

zu können. Der Flash-Markt dürfte folglich problemlos weiter wachsen können.

In vielen Bereichen scheint die absolute Kapazität pro Gerät nicht mehr kritisch zu sein. Die durchschnittliche Ausstattung wächst bei Smartphones und Tablets nur noch langsam: Anscheinend sind viele Nutzer mit 8, 16 oder 32 GByte zufrieden. Die Preise pro Gigabyte fallen dabei rasch. Kommende NAND-Flashes müssen also vor allem mehr Speicherplatz pro Euro liefern.

Das wird auch den SSD-Markt beflügeln. Der schnelle Festplatten-Ersatz steckt noch selten in Mittelklasse-Rechnern, sondern einerseits in High-End-Systemen, andererseits in Billig-Notebooks. In letzteren kommen die aus Tablets und Smartphones bekannten eMMC-Chips zum Einsatz – sie sind viel langsamer als aktuelle SATA-6G-SSDs. Bei den Billig-Notebooks geht es aber auch weniger um die Performance, sondern um den Preis: Ein eMMC-Chip mit 32 GByte dürfte deutlich billiger sein als die billigsten Festplatten. Letztere finden sich im Einzelhandel kaum für unter 30 Euro, weil Gehäuse, Motor und Schreib-Lesekopf immer nötig sind, egal wie viele Magnetscheiben drinstecken. Andererseits kostet eine 500-GByte-Platte auch bloß 40 Euro – dafür bekommt man noch keine 120-GByte-SSD. Deshalb kommen SSDs in Mittelklasse-PCs und -Notebooks erst selten zum Einsatz, dafür sind die Verkaufsmargen schlichtweg zu dünn.

Höhere Profite mit besonders schnellen Flash-Medien sind nur in Nischenmärkten erzielbar. Bei Servern und Storage-Systemen beispielsweise sind PCIe-SSDs mit NVMe-Interface Stand der Technik. In Cloud-Rechenzentren laufen viele virtuelle Maschinen (VMs) auf möglichst wenigen physischen Servern und Storage-Systemen. Wenn zahlreiche VMs gleichzeitig auf einen zentralen Speicher zugreifen, gibt es kaum noch sequenzielle Zugriffe. Magnetfestplatten stoßen dann an ihre Grenzen. Wenige SSDs können in solchen Szenarien ganze Batterien von Festplatten ersetzen.

Noch kürzere Latenzen und höhere Datentransferraten als PCIe-SSDs ermöglichen ULLtra-DIMMs mit NAND-Flash, die sich auf manchen Mainboards anstelle von DIM-Modulen einstecken lassen. Doch Flash lässt sich nicht beliebig oft überschreiben. Die „härtesten" Server-SSDs sind zwar tausendfach robuster als PC-SSDs, sie vertragen beispielsweise 35 Petabyte. Für manche Anwendungen wie Online-Deduplikation ist das aber immer noch knapp. IBM arbeitet deshalb seit Jahren an einer neuartigen, unscharf definierten Klasse von Speichern: Storage-Class Memory, kurz SCM. Diese Speichertypen sollen als zusätzliche Ebene (Storage-Tier) zwischen SSDs und dem schnellen, aber flüchtigen und knappen DRAM zum Einsatz kommen. Das Non-Volatile DIMM (NVDIMM) ist ein solcher SCM-Ansatz [2].

MRAM

Dass es NVDIMMs überhaupt gibt, wirft ein Schlaglicht auf die schwierige Entwicklung von neuer NVM-Typen. Anfang der 2000er-Jahre hatte beispielsweise Magnetoresistives RAM (MRAM) große Hoffnungen geweckt: Wie der Name schon andeutet, sollte es sich ähnlich wie DRAM ansprechen lassen. Doch die von Everspin derzeit verkauften Chips speichern maximal 64 MBit, also nur ein Zweitausendstel dessen, was NAND-Flash heute fasst, und ein 128-tel eines 8-GBit-SDRAMs. Das Everspin-MRAM zielt auch auf andere Einsatzbereiche, etwa auf den Ersatz von batterie- oder akkugepuffertem SRAM oder von NOR-Flash in Embedded Systems. Deshalb besitzen diese MRAMs die dazu passenden Schnittstellen, also 8 oder 16 Bit parallel oder Serial Peripheral Interface (SPI).

Seit 2012 liefert Everspin nach eigenen Angaben auch Muster von MRAMs neuen Typs, nämlich Spin-Torque-Transfer-(STT-) MRAM mit DDR3-SDRAM-kompatiblem Interface. Es soll sich als SCM eignen, speichert bisher aber ebenfalls höchstens 64 MBit. Derzeit ist nicht einmal klar, ob STT-MRAM überhaupt das alte Versprechen von MRAM erfüllt, sich „unendlich oft" überschreiben zu lassen. Selbst wenn das gelingt und 4- oder 8-GBit-MRAMs erscheinen, gibt es bisher kein verbreitetes Betriebssystem für PCs oder Smartphones, welches nichtflüchtigen Hauptspeicher sinnvoll nutzen könnte. Wie die Aktivitäten der „Pmem"-Initiative für Persistent Memory – derzeit in Form von NVDIMMs – zeigen, ist einiger Aufwand nötig, damit Software es sinnvoll nutzen kann.

Zwar ist bekannt, dass außer Everspin noch andere Firmen an STT-MRAM arbeiten, doch sind Aussagen zu den Erfolgschancen schwierig. Trotzdem erwartet der Industrieberater Tom M. Coughlin, dass STT-MRAM in den nächsten drei Jahren auf ein Marktvolumen von über 2 Milliarden US-Dollar anschwillt.

PCM, FeRAM, ReRAM

Mit deutlich höherer Kapazität als MRAM war Phase-Change Memory (PCM) erhältlich, nämlich mit 1 GBit – aber dieser Chip und seine seit 2010 von Micron beziehungsweise der von Micron übernommenen Firma Numonyx gelieferten Vorgänger sind vom Markt verschwunden. Die Zellen des 1-GBit-PCM sollten über 100 000 Schreibzyklen vertragen, das ist auch für SLC-Flash mit 1 GBit ein gängiger Wert. Wie es mit PCM weitergeht, ist derzeit völlig offen, auch das 2010 von Samsung als Teil eines Die-Stacks gelieferte „PRAM" mit Phasenübergangstechnik ist verschwunden.

Ferroelektrischer Speicher – FeRAM – gibt es schon seit den 90er-Jahren, auch hier sind die Kapazitäten gering. Manche FeRAM-Typen lassen sich jedoch leichter als Flash

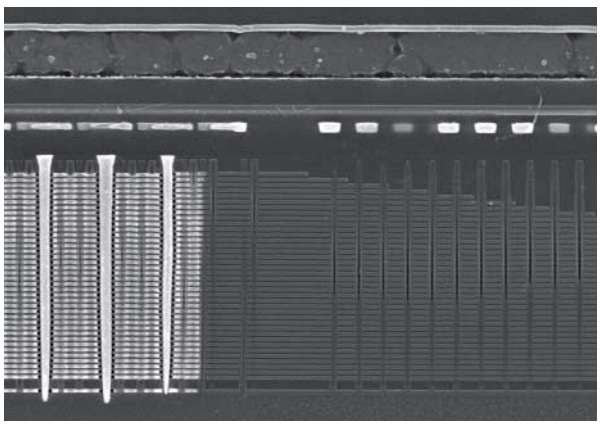


Bild: Chipworks

Das Rasterelektronenmikroskop zeigt die mehrlagige Struktur des 3D V-NAND von Samsung.

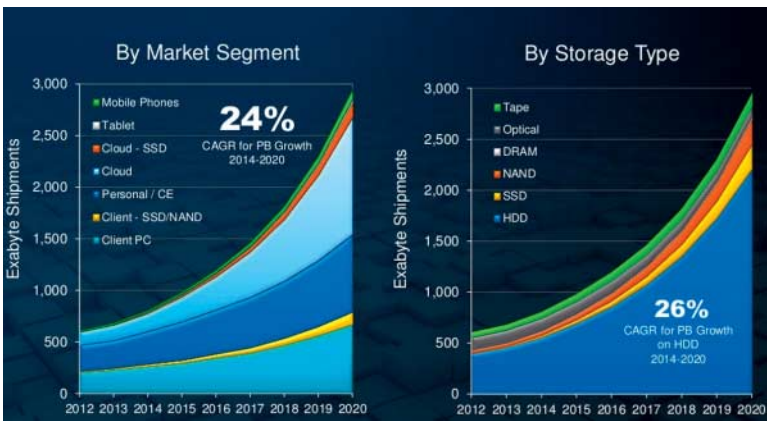


Bild: HGST

Bisher wird – in Byte gerechnet – noch mehr optischer Speicher verkauft als Flash-Bausteine, und selbst Magnetband hält noch mit.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Flash-Glossar

NAND-Flash: Flash-Speicher mit platzsparender, serieller Anordnung und Verschaltung der einzelnen Zellen, die einem Not-And-(NAND-)Gatter ähnelt; nur Page-weise adressierbar, nur blockweise lösch- beziehungsweise überschreibbar

NOR-Flash: lässt sich beim Lesen Byte-weise adressieren; größerer Platzbedarf als NAND-Flash

SLC: Single-Level Cell: Speicherzelle, die 1 Bit speichert

MLC: Multi-Level Cell: Speicherzelle, die mehr als zwei Zustände unterscheidet; wird mittlerweile konkret für 2-Bit-Zellen (vier Zustände) verwendet. Bringt höhere Speicherdichte als SLC, wegen größerer Zelle aber keine Verdopplung. Arbeitet langsamer als SLC und verträgt weniger Schreibzyklen

TLC: Triple-Level Cell: Speicherzelle mit acht Zuständen (3 Bit). Bei höherer Speicherdichte abermals langsamer und weniger robust als MLC

eMLC: Enterprise MLC: verträgt mehr Schreibzyklen als MLC

3D V-NAND: Flash-Architektur von Samsung mit vertikaler Anordnung der NAND-Flash-Zellen und derzeit 24 bis 32 Funktionslagen pro Die

Die: einzelnes Siliziumplättchen eines Halbleiterbauelements; vom englischen Wort für Gussform, Prägestempel; Mehrzahl Dice oder Dies

(Multi) Die Stack: Halbleiterbauelement, welches aus mehreren, dünn geschliffenen und dann übereinandergestapelten Silizium-Dice besteht

Controller: Bei SSDs, USB-Sticks und anderen Flash-Medien: Kombiprozessor, der die einzelnen NAND-Flash-Chips mit der externen Schnittstelle (SATA, PCIe, USB, SD) verbindet und dabei Funktionen wie ECC und Wear Leveling leistet. Bindet bei SSDs oft auch DRAM-Cache ein, um Schreibzugriffe zu beschleunigen. Hohe Datentransferraten durch parallelen Zugriff auf mehrere NAND-Flashes, bei PCIe-NVMe-Controllern bis zu 32 Kanäle

Endurance: Widerstandsfähigkeit gegen Überschreiben; für aktuelle MLC- und TLC-Flashes keine öffentlichen Angaben mehr, vermutlich pro Zelle nur wenige tausend Zyklen. Komplette Flash-Medien dank ECC und Wear Leveling mit höherer Endurance, bei SSDs üblicherweise je nach Einsatzbereich zwischen 35 Terabyte und 50 Petabyte, also mindestens 20 GByte pro Tag über 5 Jahre

Wear Leveling: Algorithmen, die Schreibzugriffe gleichmäßig auf alle verfügbaren Zellen verteilen, um Abnutzung (Wear) zu nivellieren

Garbage Collection: Algorithmen, die Daten umsortieren, um freie NAND-Flash-Blöcke bereitzustellen, die sich ohne vorheriges Löschen sofort beschreiben lassen

ECC: Error Correction Code: Algorithmen, die redundante Informationen zur Fehlerkorrektur verwenden

eMMC: Embedded Multimedia Card: Single-Chip-SSD mit Controller und SD-Interface

NVMHCI/NVMe: Non-Volatile Memory Host Controller Interface/NVM Express: Protokoll für Zugriff auf Massenspeicher via PCIe, mehr Parallelität und kürzere Latenzen als AHCI

oder PCM in die Fertigung normaler CMOS-Bauelemente integrieren. Das macht sie für besonders billige oder winzige Kombichips attraktiv, etwa für RFID-Etiketten. Das Dresdner Forschungsinstitut Namlab entwickelt beispielsweise FeFET-Speicher für 28-Nanometer-SoCs. Als NAND-Flash-Ersatz tritt FeRAM bisher jedoch nicht an.

Wenn nicht noch jemand überraschend eine neue und annähernd serienreife NVM-Technik aus dem Hut zaubert, bleibt als führender Kandidat für die NAND-Flash-Nachfolge ReRAM übrig. HP hatte 2008 mit großem Brimborium den Memristor vorgestellt, bei dem sich die Fachwelt noch streitet, ob er mit ReRAM identisch ist oder nicht. Jedenfalls wurden im Jahr 2010 Memristor-Speicherchips für 2013 versprochen, aber nie geliefert. Stattdessen beeindruckte Sandisk die Branche im Februar 2013 mit der Vorstellung eines 32-GBit-ReRAMs. Der 24-nm-Chip besitzt zwei Funktionslagen, kann laut Sandisk aber bisher nicht sinnvoll mit NAND-Flash konkurrieren. Die ReRAM-Entwicklung läuft weiter, eine Embedded-Version mit 64 KByte verkauft Panasonic seit 2014 als Bestandteil des 8-Bit-Mikrocontrollers MN101L.

Prof. Dr. Thomas Mikolajick vom Dresdner Namlab hält ReRAM für den wahrscheinlichsten NAND-Flash-Erben – doch der Zeitpunkt ist offen. Zunächst würde 3D-NAND fortentwickelt: Mehr Funktionslagen mit jeweils mehr Zellen dürften noch einige Jahre lang realisierbar sein. Wenn sich 3D-Flash dann eines Tages nicht mehr sinnvoll verkleinern lässt, erwartet Mikolajick den Übergang auf ReRAM – ebenfalls in 3D-Version mit vielen Lagen.

Ausblick

Zurzeit gibt es zwar einige Aktivitäten bei MRAM, doch ungleich stärkere bei ReRAM. Dabei darf man die eigentliche Speicherchiptechnik nicht losgelöst von den passenden Controllern und der nötigen Software betrachten: Ein Markt für nichtflüchtigen DRAM-Ersatz existiert derzeit bloß bei SCM. Für größere, schnellere und billigere SSDs braucht man eher Flash-artige Speichertypen, die über ausgefeilte Controller mit dem System verbunden sind – auch das spricht für ReRAM.

Die Zeitskala scheint dabei offen. Die gröberen Strukturen von 3D-NAND schaffen neue Luft für weitere Stufen der Strukturverkleinerung. ReRAM muss folglich noch besser werden, um den Staffelstab übernehmen zu können. Wenn die Flash-Preise weiter sinken wie seit 2012, wären 2019 oder 2020 SSDs mit 500 GByte für 45 Euro zu erwarten. Dann dürfte Flash-Speicher Festplatten auch aus PCs und Notebooks der Mittelklasse verdrängen.

Magnetfestplatten werden aber noch lange nicht verschwinden: 2020 sollen 20-TByte-Laufwerke zu haben sein. Als externe USB-Platte, im NAS, aber vor allem in Cloud-Rechenzentren werden diese Datengräber noch lange billigeren Speicherplatz bereitstellen als Flash. Dann dürften für Büros und Haushalte aber immer weniger neue Magnetspeicher gekauft werden – Cloud- und Streaming-Dienste liefern Daten, die man früher selbst hortete. Dafür ist Flash zu schade. (ciw@ct.de)

Literatur

[1] Benjamin Benz, Boi Feddern, Festplatte ade, Wie Flash-Speicher allmählich den PC erobert, c't 21/07, S. 100

[2] Christof Windeck, RAM mit Fallschirm, Server-Speichermodule mit Absicherung gegen Stromausfall, c't 2/15, S. 128

NAND-Flash und die Konkurrenz

Typ	NAND-Flash	ReRAM, Memristor	PCM/PRAM	MRAM	FeRAM
Funktionsweise	Ladungsfalle (Elektronenspeicher)	Widerstands-Hysterese	Phasenübergang	magnetischer Effekt	ferroelektrischer Effekt
maximale Kapazität (Serie/Forschung)	128/256 GBit	64 MBit/32 GBit	1 GBit/1 GBit	64 MBit/64 MBit	64 MBit/128 MBit
Schnittstelle(n)	parallel, ONFI, Toggle	wie Flash, Embedded	parallel, SPI	parallel, SPI, Embedded	parallel, I^2C, SPI, Embedded

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

André Kramer

Power für die Pixel

PC-Hardware für die Bedürfnisse von Photoshop

Was den perfekten Photoshop-PC ausmacht, kann keiner so recht beantworten, denn Adobe selbst hält sich mit Hardware-Empfehlungen zurück. Wer aber einfach nach der Maßgabe „viel hilft viel“ einkauft, gibt nicht nur unnötig Geld aus, sondern ärgert sich am Ende mit einem langsamen Photoshop herum.

Mac-Freunde kaufen ihren Rechner fertig von Apple. Windows-Nutzer können zwischen unendlich vielen Konfigurationen wählen und entscheiden sich nach Budget und Priorität für einen günstigen Home-Office-Rechner oder eine schnelle Gaming-Maschine. Für diese Zwecke gibt es in Fachgeschäften und im Netz konkrete Empfehlungen – für Bildbearbeiter allerdings nicht.

Wir haben Kernfunktionen von Photoshop auf verschiedenen Rechnern durchgetestet, die auf den Bauvorschlägen aus dem Titelthema „Der optimale PC“ in c’t 1/15 beruhen [1]. Darunter waren ein günstiger Büro-PC mit Intel Celeron G1840 (zwei Kerne), 4 GByte RAM und Onboard-Grafik, ein Rechner mit Core i5-4460 (vier Kerne) und 8 GByte RAM sowie einer mit dem deutlich schnelleren und teureren Core i7-4790 (acht logische Kerne). Die beiden zuletzt genannten haben wir jeweils mit Onboard-Grafik und mit einer Grafikkarte vom Typ nVidia GeForce GTX 750 Ti getestet.

Zum Vergleich haben wir Photoshop CC außerdem auf einer HP-Workstation Z840 mit zwei 14-Kern-CPUs vom Typ Xeon E5 v3 (Haswell-EP), einer Nvidia Quadro K5200 (8 GByte) und 64 GByte RAM ausgeführt [2]. Eigentlich sollte die Maschine mit ihren 28 Kernen, zwei SSDs und achtmal so viel Arbeitsspeicher dem Core-i7-Rechner deutlich davonziehen. Tatsächlich brauchte dieser 16 200-Euro-Rechner in der Summe sogar anderthalbmal so lange für gängige Operationen wie der viel günstigere PC.

Für die meisten Funktionen in Photoshop ist nämlich letztlich die Leistung des einzelnen Prozessorkerns ausschlaggebend, da nur sehr wenige Funktionen wirklich gut parallelisieren (siehe Grafik auf Seite 152). Die 16 200-Euro-Workstation war unterm Strich gerade mal so schnell wie der Core-i5-PC für 850 Euro, wie die Tabelle auf Seite 150/151 zeigt.

Andere Nutzer, andere Sitten

Adobe nennt für Windows sowie für Mac OS als Systemanforderungen für Photoshop CC lediglich einen 64-bittigen Pentium-4-Prozessor, 2 GByte RAM und ebenso viel freien Platz auf der Festplatte. Unter Windows tuts auch ein Athlon-Prozessor. Für die Grafikkarte gelten mindestens 512 MByte Videospeicher und OpenGL-2.0-Unterstützung. Das kann allerdings nur die minimale Ausstattung sein. Eine Raw-Datei aus einer aktuellen Kamera möchte man damit nicht bearbeiten müssen.

Senior Quality Engineer Adam Jerugim von Adobe nannte im Gespräch mit c’t als Empfehlung einen Quad-Core-Prozessor mit mindestens 3,2 GHz, 16 GByte RAM, eine Grafikkarte mit mindestens einem Gigabyte RAM und eine SSD. Das kommt der Sache schon deutlich näher.

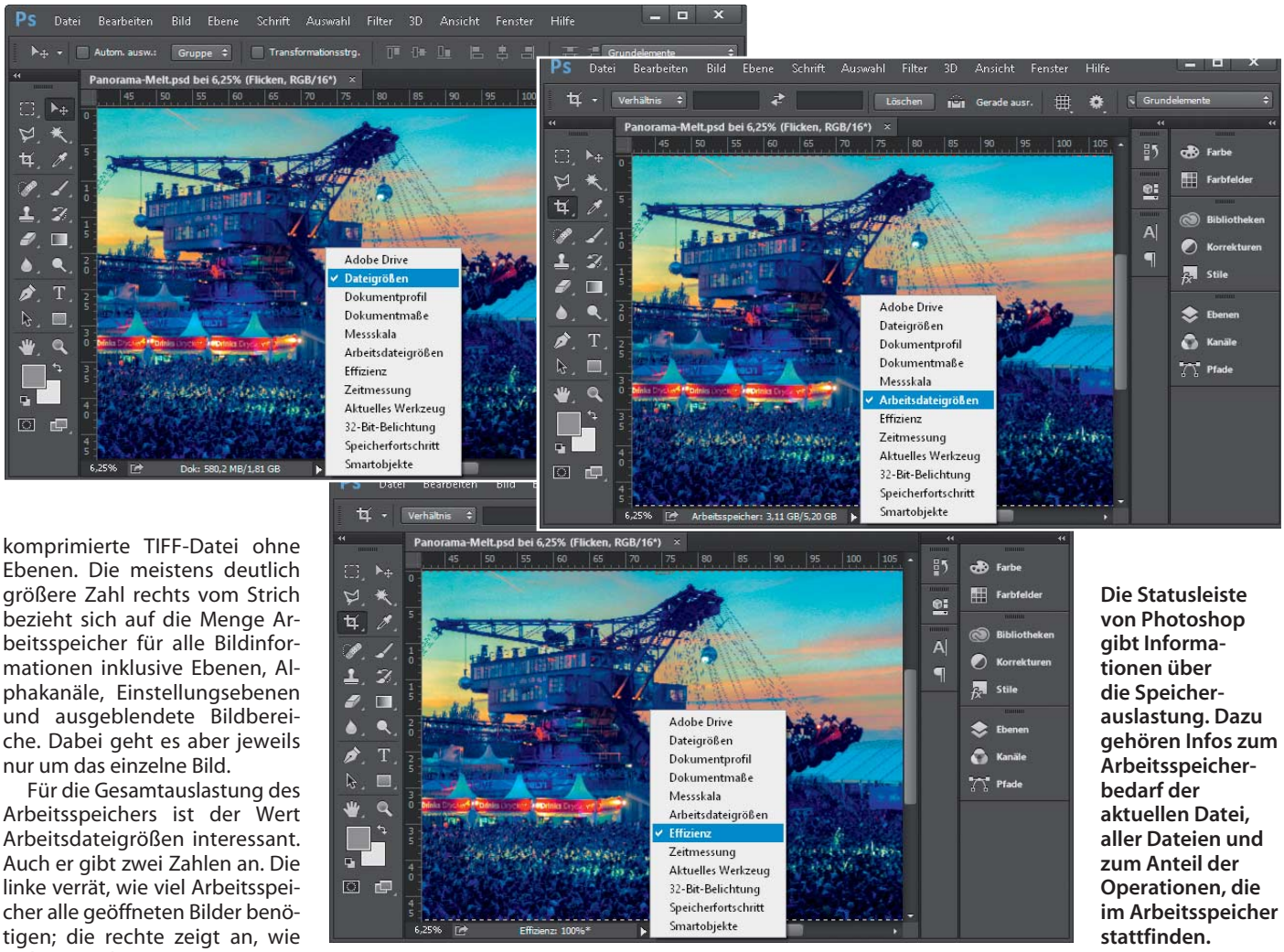
Photoshop lässt sich für verschiedene Szenarien nutzen und stellt jeweils andere Hardware-Anforderungen. Raw-Fotografen und Panorama-Stitcher profitieren von viel Arbeitsspeicher. Für 3D-Komposition und Videoschnitt ist eine Grafikkarte mit viel RAM wichtig, da beide Anwendungen hohe Anforderungen an die Echtzeitdarstellung mitbringen – Jerugim empfahl in diesem Fall eine Karte mit 2 GByte RAM. Die Karte sollte nach Möglichkeit GDDR5- statt DDR3-Speicher nutzen und eine breite Anbindung haben. Das gilt auch für die Zusammenarbeit mit anderen Programmen, etwa mit Cinema 4D und Premiere Pro. Beim Digital-Painting kommt es auf GPU-beschleunigte Funktionen der Pinsel-Engine und zum Drehen und Zoomen der Arbeitsfläche an.

Der Photoshop-Flüsterer

Am besten lässt man Photoshop für sich sprechen, denn das Programm verrät einiges über seinen Ressourcenbedarf. Ein Dreieck unten in der Statusleiste gibt Zugriff auf verschiedene Systeminformationen. Interessant sind in diesem Zusammenhang die drei Werte Dateigrößen, Arbeitsdateigrößen und Effizienz.

Der Punkt Dateigrößen liefert zwei Werte. Die Zahl links vom Schrägstrich gibt an, wie viel Arbeitsspeicher Photoshop für die reinen Bildpixel benötigt – so groß ist das Bild auch als un-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Die Statusleiste von Photoshop gibt Informationen über die Speicherauslastung. Dazu gehören Infos zum Arbeitsspeicherbedarf der aktuellen Datei, aller Dateien und zum Anteil der Operationen, die im Arbeitsspeicher stattfinden.

komprimierte TIFF-Datei ohne Ebenen. Die meistens deutlich größere Zahl rechts vom Strich bezieht sich auf die Menge Arbeitsspeicher für alle Bildinformationen inklusive Ebenen, Alphakanäle, Einstellungsebenen und ausgeblendete Bildbereiche. Dabei geht es aber jeweils nur um das einzelne Bild.

Für die Gesamtauslastung des Arbeitsspeichers ist der Wert Arbeitsdateigrößen interessant. Auch er gibt zwei Zahlen an. Die linke verrät, wie viel Arbeitsspeicher alle geöffneten Bilder benötigen; die rechte zeigt an, wie viel RAM dem Programm tatsächlich zur Verfügung steht. Wenn der linke Wert größer ist als der rechte, lagert Photoshop Daten auf die Festplatte oder SSD aus. Das muss allerdings nicht zwangsläufig bedeuten, dass das Arbeitstempo leidet. Geöffnete, aber nicht bearbeitete Bilder können es sich gerne auf der Festplatte bequem machen, bis sie an der Reihe sind.

Der Wert Effizienz gibt auf leicht verständliche Weise an, welcher Anteil der gegenwärtig ausgeführten Operationen im Arbeitsspeicher stattfindet. Wenn er unter 100 Prozent fällt, bekommen Sie Probleme und sollten mehr Arbeitsspeicher herbeischaffen.

Die richtige Einstellung

Unter Bearbeiten/Voreinstellungen/Leistung bietet Photoshop ein paar Einstellungen zur Hardware an. Der Block „Speichernutzung“ bezieht sich auf den Arbeitsspeicher. Je nach System greift Photoshop sich einen mehr oder weniger großen Teil des Arbeitsspeichers. Auf dem Core-i7-System mit 8 GByte waren das 70 Prozent. Wenn Sie Photoshop mehr als 75 Prozent genehmigen, beschneiden Sie unter Umständen die Reserve fürs Betriebssystem und andere Anwendungen zu stark.

Der Block „Verlauf und Cache“ regelt, in welchen Portionen Photoshop Histogramm und Bildvorschau berechnet. Er unterscheidet Cache-Stufen und Kachelgröße. Bei Stufe eins berechnet Photoshop das Bild auf Grundlage aller Pixel aus Kacheln der eingestellten Größe – sie reicht von 128 KByte bis 1028 KByte. Bei höchster Cache-Stufe 8 entstehen Bild und Histogramm aus einer skalierten, kleinen Version. Eine geringe Cache-Stufe empfiehlt sich für Dateien mit wenigen Ebenen und vielen Pixeln. Mittlerweile bietet Photoshop die anschaulichen Voreinstellungen „Groß, wenige Ebenen“ und „Klein, viele Ebenen“ an. In früheren Versionen heißt das „breit und flach“, als wären die Bildebenen ein Turm aus Bauklötzen. Hohe Cache-Stufen kommen für Dateien mit vielen Ebenen und geringen Pixelmaßen in Frage; in Vorversionen bekannt als „hoch und schmal“.

Die Auslagerungsdatei lässt sich im Dialog „Arbeitsvolumes“ der Voreinstellungen festlegen. In früheren Versionen waren die Einstellungen dazu im Dialog „Leistung“ enthalten; Photoshop CC besitzt ein separates Feld dafür. Hier lassen sich Laufwerke per Checkbox auswählen und über Pfeilsymbole in der Hierarchie verschieben. Am besten wählen Sie ein Laufwerk mit viel Platz, auf dem sonst nicht viel los ist, etwa eins, das außer der Auslagerungsdatei nur ein System-Backup enthält. Standardmäßig ist die C-Partition ausgewählt; diese Wahl ist aber ungünstig, da auch das Betriebssystem regelmäßig darauf zugreift.

Die Auslagerungsdateien finden Sie über eine Suche nach „Photoshop Temp“. Bei Default-Einstellungen kann man sie im Benutzerverzeichnis unter AppData\Local\Temp bei der Arbeit besichtigen. Keine Auslagerungsdatei wird größer als 64 GByte, allerdings legt Photoshop bei Bedarf mehrere davon an. Das Limit liegt bei 2000 TByte.

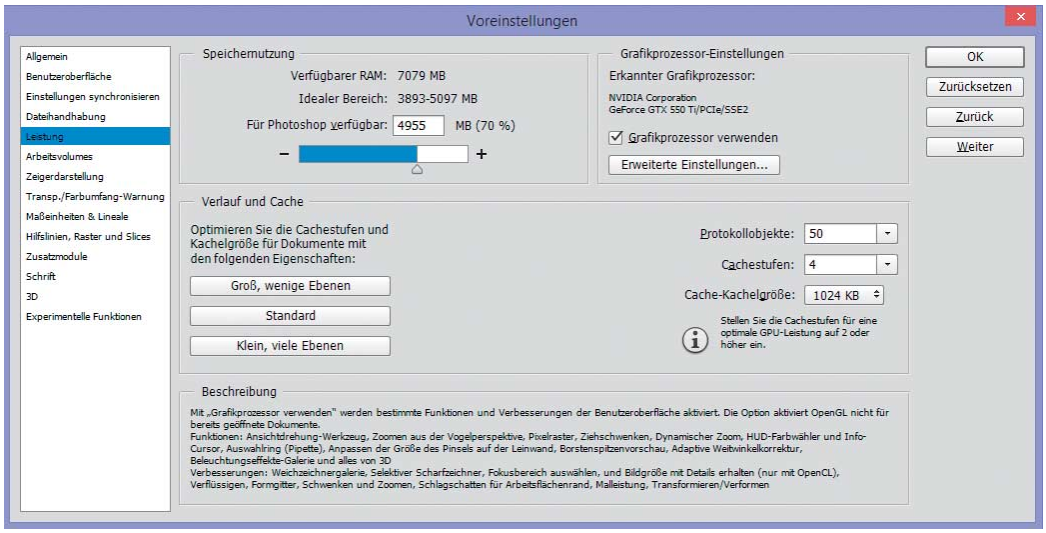
Festspeicher

Die Frage nach empfehlenswertem Plattenplatz ist beim Hardware-Bedarf von Photoshop recht einfach zu beantworten. Windows belegt allein über 20 GByte; mit Anwendungen kommen schnell 50 GByte zusammen. Für eine Systempartition unter Windows 8 weniger als 100 GByte einzukalkulieren ist also wenig sinnvoll.

Bei Nutzung der Auslagerungsdatei zählen schnelles Lesen und Schreiben. Hier zahlt sich der Einsatz von SSDs aus. Dabei ist der Unterschied zwischen SSD und Festplatte ausschlaggebend. Welche Hardware Sie wählen, spielt eine untergeordnete Rolle: Im Schnitt finden SSDs Daten 100- bis 300-mal schneller als Festplatten.

Das Setup lässt sich optimieren, indem Sie die Systempartition, die Auslagerungsdatei und die PSD-Dateien auf drei ver-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



In den Voreinstellungen können Sie Photoshop Arbeitsspeicher zuweisen. Bei Cache-Stufe und Kachelgröße geht es um die Portionsgröße, die Photoshop dem Prozessor zu schlucken gibt.

Anzeige

schiedene Laufwerke verteilen. Für die Systempartition und das Laufwerk mit der Auslagerungsdatei sollten Sie auf je eine SSD setzen, um die Performance zu maximieren. Die Daten können auf einer Festplatte liegen – hier braucht man üblicherweise auch mehr Platz, als bezahlbare SSDs bisher liefern.

Außerdem können Sie mehrere SSDs in einem RAID-0-Array betreiben. Der Level 0 bietet keine Redundanz und damit keinen Schutz vor Datenverlust. Er erhöht durch abwechselnden Zugriff auf die verbundenen Laufwerke (Striping) den Durchsatz und damit die Geschwindigkeit beim Zugriff. Außerdem steigt beim Level 0 aber auch das Ausfallrisiko.

Arbeitsspeicher

Photoshop gibt es seit einiger Zeit als 64-Bit-Anwendung, aber zumindest unter Windows immer noch auch in der 32-Bit-Version. Ein 32-Bit-Windows kann insgesamt lediglich 3 GByte RAM nutzen. Ein 32-Bit-Photoshop nimmt sich davon maximal 1,7 GByte, weil sich alle laufenden Programme die Ressourcen teilen. Auf einem 64-Bit-System nutzt das 32-Bit-Photoshop maximal 3,2 GByte Arbeitsspeicher, was aber schon für mittelgroße Bilder recht wenig ist.

Die Software hinkt der Hardware leider um Jahre hinterher. Der Athlon 64 erschien 2003, eine 64-Bit-Version von Photoshop erst mit der Creative Suite 4 für Windows Vista im Oktober 2008. Die Plug-in-Hersteller brauchten wiederum eine Weile, um sich an das 64-Bit-Umfeld anzupassen, weshalb sich Photoshop für eine Weile parallel als 32- und 64-Bit-Anwendung installiert hat. Mittlerweile ist der Einsatz der 32-Bit-Version allerdings kaum noch sinnvoll und Adobe verschickt beide seit Photoshop CC auch nicht mehr in einem Paket.

Windows 8 Pro unterstützt theoretisch 512 GByte RAM, die Home- und ältere 64-Bit-Versionen 192 GByte. Das dürfte mittelfristig ausreichen. Als Minimum sollten Sie 8 GByte RAM in Ihren Rechner einbauen, was für Wald-und-Wiesen-Bearbeitung reicht. Fünf gleichzeitig geöffnete 24-Megapixel-Raw-Fotos belegten zusammen knapp 1 GByte Arbeitsspeicher. Insgesamt stieg die Auslastung von 8 GByte RAM dabei im Test nur knapp über 25 Prozent. Wenn die Bilder bearbeitet werden und die Anzahl der Ebenen und Protokollobjekte in der History steigt, ändert sich das aber schnell.

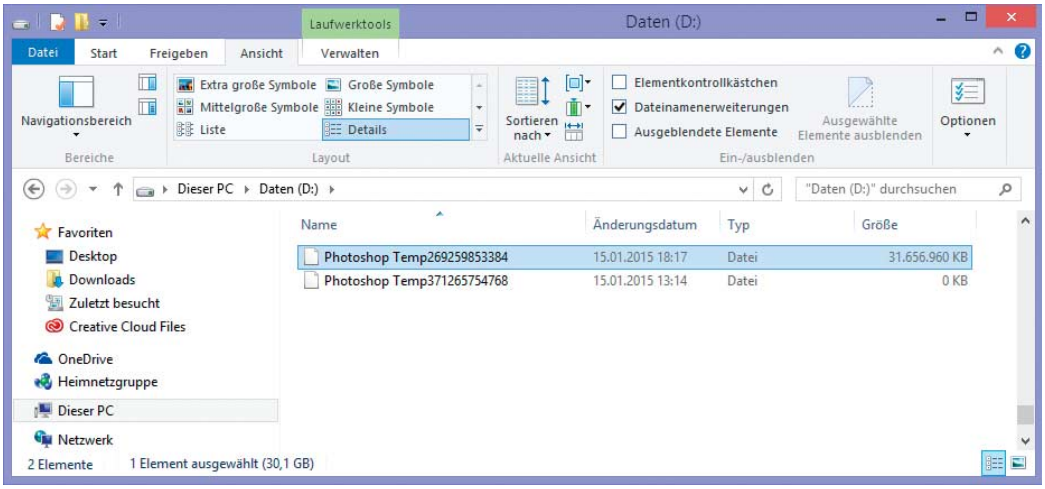
Die von Photoshop-Entwickler Jerugim genannten 16 GByte sind eine gute Hausnummer. Noch mehr RAM macht sich derzeit nur in Einzelfällen bezahlt, etwa bei der Arbeit mit Gigapixel-Bildern oder wenn außer Photoshop noch andere schwergewichtige Programme laufen müssen wie Premiere Pro oder Cinema 4D.

Auf der HP-Workstation für 16 200 Euro beispielsweise hat sich Photoshop von 64 GByte RAM immerhin 40 GByte gegrif-

Photoshop-Benchmark

Rechner	PSD öffnen (1,97 GByte) [s] ◂ besser	PSD speichern [s] ◂ besser	Raw verarbeiten [s] ◂ besser	JPEG-Export-Vorschau [s] ◂ besser	Skalieren auf 5000 Pixel [s] ◂ besser
Intel Celeron G1840 2,8 GHz (2 Kerne), 4 GByte RAM, Intel HD Graphics (onboard), SSD	21,6	147,5	11,4	246,5	25,5
Intel Core i5-4460, 3,2 GHz (4 Kerne), 8 GByte RAM, Intel HD Graphics 4600 (onboard), SSD	16,8	110,5	10	194	6,4
Intel Core i5-4460, 3,2 GHz (4 Kerne), 8 GByte RAM, nVidia GeForce GTX 750 Ti, SSD	16,6	110	9,8	188,7	6
Intel Core i7-4790 3,6 GHz (4 Kerne mit Hyper-Thr.), 8 GByte RAM, Intel HD Graphics 4600 (onboard), SSD	14	93	8,2	161,4	5
Intel Core i7-4790 3,6 GHz (4 Kerne mit Hyper-Thr.), 8 GByte RAM, nVidia GeForce GTX 750 Ti, SSD	13,9	93	8	161,4	5,2
HP Z840 mit Intel Xeon E5-2695, 2,3 GHz (2 × 14 Kerne), 64 GByte RAM, nVidia Quadro K5200, SSD	18,9	118	5,3	204	5,3

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Bei einer Suche nach „Photoshop Temp“ beziehungsweise nach Wahl des eingestellten Laufwerks kann man die Auslagerungsdateien bei der Arbeit besichtigen.

fen. Die Auslastung lag im Test mit einem einzelnen Bild der Größenordnung 300 Megapixel mit fünf Ebenen aber nur bei 9 GByte. Wiederum änderte sich das mit zunehmenden Bearbeitungsschritten. Aufschluss darüber gibt die Arbeitsdateigröße. Hier lässt sich der Speicherbedarf von Photoshop unmittelbar ablesen.

Auf dem Core i7 mit 8 GByte RAM ließ sich dasselbe 300-Megapixel-Bild ebenfalls flüssig bearbeiten. Das änderte sich auch nicht, als wir weitere Bilder dazugeladen haben wie auf der HP-Workstation, obwohl damit der Speicherbedarf weit über dem verfügbaren Arbeitsspeicher lag – die Auslagerungsdatei machts möglich. Die Geschwindigkeit aller Einzeloperationen vom Weichzeichner bis zum Export war gegenüber der Arbeit an nur einem Bild nahezu identisch.

Im Allgemeinen ist Photoshop bemerkenswert genügsam, was den Arbeitsspeicher angeht, denn es kennt noch Zeiten, als 8 MByte RAM 400 Mark gekostet haben. Was gerade nicht benötigt wird, lagert Photoshop in die Auslagerungsdatei auf Festplatte oder SSD aus. Mit wenig Arbeitsspeicher dauert vielleicht der Zugriff beim schnellen Wechsel zwischen geöffneten Dateien länger. Das war im Test aber nicht zu spüren.

Während Photoshop CC ein Bild im Hintergrund speichert, lässt sich mit einem anderen ohne Schwierigkeiten weiterarbeiten. Da Ansichtsoperationen wie Zoom und Verschieben komplett auf der GPU laufen, lässt sich auch ein Gigapixel-Panorama währenddessen flüssig auf der Arbeitsfläche hin- und herschubsen. Photoshop kann aber nur sehr wenige Aktionen im Hintergrund ausführen, sodass paralleles Arbeiten an mehreren Bildern undenkbar ist: Web-Export, Effektfilter und Dialoge zum Automatisieren laufen modal und blockieren den Rest der Anwendung. Da macht sich zusätzlicher Arbeitsspeicher also nicht bezahlt.

Prozessor

Die CPU ist und bleibt auf absehbare Zeit das zentrale und wichtigste Element bei der Bildbearbeitung. Kaum eine Operation in Photoshop nutzt aber alle Prozessorkerne. Öffnen, speichern und die Vorschau beim Web-Export machten im Test nur Gebrauch von einem Kern. Beim Lesen und Schreiben mag das sinnvoll sein, weil die Geschwindigkeit des Massenspeichers ausschlaggebend ist. Bei der Web-Vorschau ist es unverständlich. Auch das Zusammensetzen eines Panoramas beschränkte sich weitgehend auf einen CPU-Kern.

Beim Skalieren der Bildgröße nutzte Photoshop auf unserem Core i7 mit vier echten und vier virtuellen Kernen weitgehend lediglich 25 Prozent der Prozessorleistung und damit zwei von acht Kernen netto. Der Gauß'sche Weichzeichner und der Filter Unscharf maskieren nutzen immerhin knapp die Hälfte der Prozessorleistung. Selbst der viel neuere Feldweichzeich-

Anzeige

	Alles auf eine Ebene kopieren [s] ◂besser	Gaußscher Weichz. (5 Px) [s] ◂besser	Feld-Weichzeichnung (5 Px) [s] ◂besser	Unscharf maskieren (80, 1, 10) [s] ◂besser	Selektiver Scharfzeichner [s] ◂besser	Panorama zusammensetzen [s] ◂besser	Summe [s] ◂besser
	12,4	5,9	25,5	4,3	134,5	63,5	698,6
	3,9	2,9	15	2	68	49,5	479
	2,3	2,3	13,4	2,5	36,8	47,8	436,2
	2,1	2,5	13,2	1,9	55,8	41,8	398,9
	1,9	2,6	12,6	1,5	24,3	42,3	366,7
	2,5	3	20	1,6	15,7	53	447,3

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

ner brachte es ebenfalls nur auf gut 50 Prozent. Der Importdialog Camera Raw geht bei der Raw-Verarbeitung sogar über 80 Prozent hinaus. Nur der radiale Weichzeichner nutzte alle Kerne bis zum Anschlag.

Um möglichst viele CPU-Kerne auszunutzen, empfahl Photoshop-Entwickler Russell Williams im Gespräch mit c't, in den oben genannten Leistungseinstellungen eine Kachelgröße von 1024 KByte einzustellen. „Das Bild bleibt dadurch in größeren Portionen im Speicher. Die Arbeit sinnvoll auf mehrere Prozessorkerne zu verteilen macht größere Portionen erforderlich."

Das Paradebeispiel für Parallelisierung sei der radiale Weichzeichner. Bei einer Kachelgröße von 128 KByte und Cache-Stufe 2 (groß, wenige Ebenen) dauerte das Weichzeichnen auf einem 300-Megapixel-Bild 17,5 Sekunden. Bei 1024 KByte und Cache-Stufe 6 (klein, viele Ebenen) dauerte es 16,5 Sekunden – ein immerhin messbarer, wenn auch kleiner Effekt.

Die Software vollständig oder auch nur zu einem großen Teil für die Nutzung vieler CPU-Kerne zu optimieren, sei schwierig: „Viele Bildoperationen bestehen aus mehreren Schritten", sagt Williams. „Einige davon können mehrere Kerne nutzen, andere nicht. Das limitiert die Parallelisierung."

Selbst simple Operationen können komplizierte Berechnungen nach sich ziehen. Der relativ einfache Filter Unscharf maskieren beispielsweise beginnt mit dem Gauß'schen Weichzeichner. Er berechnet das Zielpixel als Funktion des Quellpixels und seiner Nachbarpixel. Das Bild ist in Kanäle und in 1000×1000-Pixel-Blocks unterteilt. Zur Berechnung werden eine Menge Inputpixel benötigt, was die Sache an den Rändern der Blocks kompliziert macht. Photoshop weist große Puffer mit Pixelstreifen für diese Kanten zu. Aus dem weichgezeichneten Bild wird die Unschärfemaske erzeugt. Zur Darstellung auf dem Bildschirm kommen eventuell weitere Schritte hinzu wie Skalierung, das Berechnen von Transparenz und Farbmanagement. Je mehr Ebenen, Masken, Ebeneneffekte und Einstellungsebenen vorhanden sind, desto komplizierter wird die Sache.

Die Arbeitsschritte wechseln sich sehr schnell ab, sodass sich die Fluktuation zwischen einem genutzten Kern und acht Kernen im Ressourcenmonitor nicht niederschlägt.

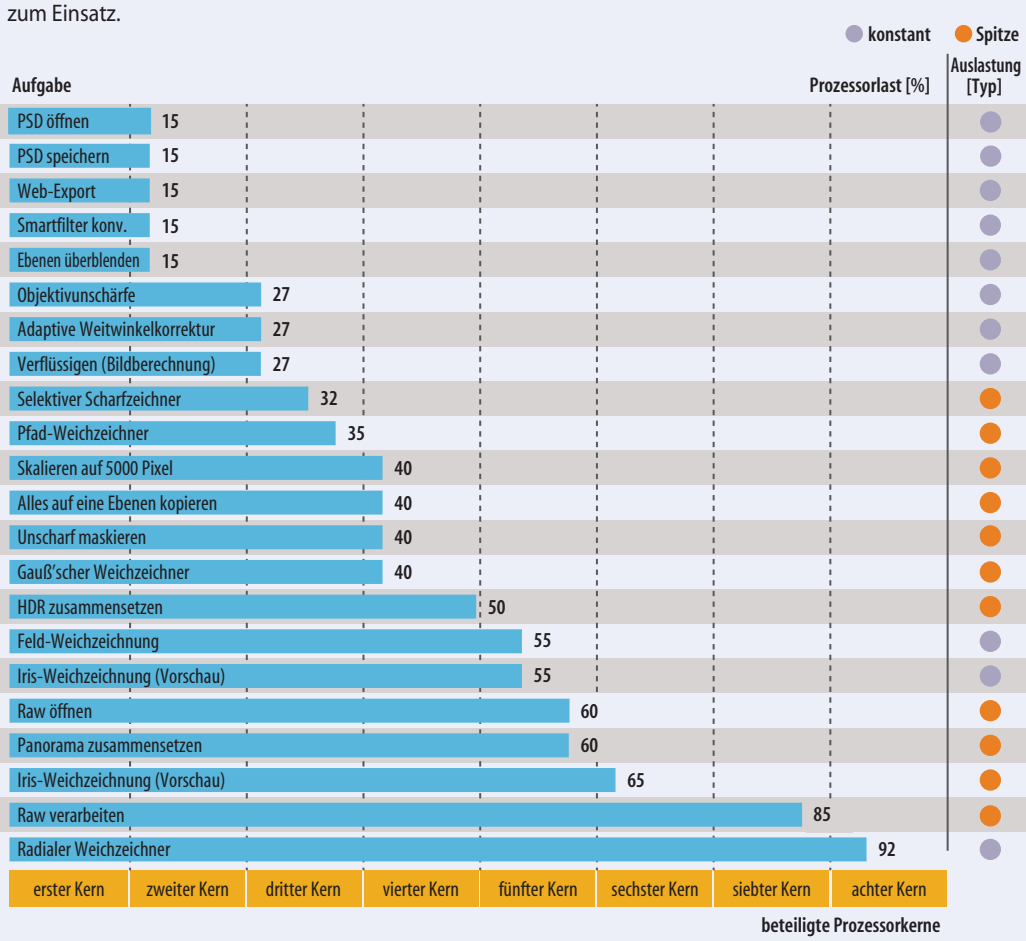
Gemäß Amdahls Gesetz ist der mögliche Geschwindigkeitsgewinn durch den Anteil parallelisierbarer Operationen limitiert. Sprich: Wenn bei einem Kern die Hälfte der Zeit für eine Aktion draufgeht, die auf einem Kern laufen muss, kann die Operation auch mit 100 Kernen im besten Fall halb so lange dauern.

Viele Operationen in Photoshop sind durch die Speicherbandbreite limitiert. Da Quell- und Zielbild etwa beim Weichzeichnen viel zu groß sind, um in den CPU-Cache zu passen, hängt die Geschwindigkeit in erster Linie davon ab, wie schnell die Daten vom Arbeitsspeicher in den Prozessor und wieder zurück wandern.

„Aktuelle Intel-CPUs nutzen schon mit zwei oder drei Kernen die komplette Speicherbandbreite aus", sagt Williams. „Hyperthreading bringt in einigen Fällen einen kleinen, aber signifikanten Leistungsgewinn von 15 Prozent; in anderen Fällen hat es keinen Effekt oder verlangsamt die Arbeit, weil der geringe Gewinn den Aufwand nicht aufwiegt, die Arbeit auf mehrere Kerne zu verteilen." Einige Berechnungen laufen laut Adobe also absichtlich nicht auf mehreren Kernen.

Prozessor-Auslastung

Nur wenige Funktionen in Photoshop CC nutzen alle Prozessorkerne. Von vier echten und vier virtuellen Kernen nutzten die Funktionen zum Öffnen, Speichern, Exportieren und Überblenden beispielsweise nur einen Kern. Die Filter Objektivunschärfe und Verflüssigen berechneten auf zwei Kernen. Viele Filter der neuen Weichzeichner-Galerie nutzten vier Kerne. Alle acht kamen beim radialen Weichzeichner zum Einsatz.



Grafikkarte

Die meisten Operationen in Photoshop nutzen die GPU nicht. Als dementsprechend unwichtig hat sich im Test die Grafikkarte erwiesen. Neuere Filter machen aber von der GPU Gebrauch und nach Aussagen von Adobe wird dieser Anteil wichtiger. „Jedes neue Feature seit der CS4 nutzt die GPU", sagte Photoshop-Produktmanager Bryan O'Neil Hughes auf der Photokina im September 2014 im Gespräch mit c't. „GPU-Unterstützung ist essenziell für jede neue Funktion: Sie muss die GPU nutzen." [3]

Wenn die Grafikkarte mindestens 256 MByte RAM besitzt und OpenGL unterstützt, nutzen folgende Funktionen die GPU: Arbeitsfläche drehen, verschieben und zoomen, die Filter Verflüssigen, Ölgemälde und Adaptive Weitwinkelkorrektur, die Vorschaufunktionen der Filter Formgitter und perspektivische Verformung sowie die neue Weich-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

zeichner-Galerie. Der 3D-Arbeitsbereich setzt 512 MByte RAM voraus.

Der in Photoshop CS6 hinzugekommene Feld-Weichzeichner in der neuen Weichzeichner-Galerie nutzt GPU-Funktionen zur Ansicht. Über ein von der GPU bereitgestelltes Widget in der Bildmitte lässt sich der Grad der Weichzeichnung Touch-freundlich einstellen. Genauso funktionieren auch die übrigen vier Filter dieser Galerie.

Angeblich setzt Photoshop nicht nur für die Darstellung am Bildschirm, sondern auch für die Berechnung des Weichzeichners die GPU ein. Im Test spielte es aber nur eine marginale Rolle, ob Photoshop eine nVidia GeForce GTX 750 Ti zum Spielen bekam oder mit dem integrierten Grafikprozessor Intel HD 4600 auskommen musste. Lediglich der selektive Scharfzeichner, Poster-Boy der GPU-Rechnerei, brauchte auf dem Core i5 mit der GTX 750 nur 37 statt 68 Sekunden und auf dem Core i7 mit gleicher Karte 24 statt 56 Sekunden. Nimmt man ihn aus der Gleichung heraus, braucht man für Photoshop bei Standardoperationen, also alles außer 3D-Komposition und Videoschnitt, keine externe Grafik.

Die Investition in eine Grafikkarte lohnt allenfalls für die farbtreue Wiedergabe. Raw-Fotos besitzen eine Farbtiefe von 12 bis 14 Bit pro Farbkanal. Viele Bildschirme können aber lediglich Farben mit 8 Bit pro Kanal darstellen. Ab Windows 7 lassen sich Farben mit passender Grafikkarte und Monitor auch in 10 Bit pro Kanal darstellen.

Fazit

Videoschnittanwendungen wenden den Gauß'schen Weichzeichner bei FullHD-Material in Echtzeit an; Photoshop rechnet auf einem Bild ein paar Sekunden herum. Anders als Premiere Pro ist Photoshop kein Meister der Parallelisierung und kann weder Rechner mit vielen Kernen noch teure Grafikpower effizient nutzen.

Ein Core i7 ist für Photoshop dennoch eine gute Empfehlung. Intel weiß, wie schwer es den Programmierern fällt, viele Kerne zu nutzen, und spendiert seinem Schaufensterprozessor daher den höchsten Turbotakt. Der Core i7 ist also der schnellste, weil er den schnellsten Einzelprozessor hat. Ein Core i5 tuts auch noch, er ist aber schon spürbar langsamer. Die Moral von der Geschicht heißt also: beim Prozessorkauf für Photoshop auf den Takt des einzelnen Kerns anstatt auf deren Anzahl achten.

Auf Speicherseite gibts einiges zu optimieren. Unter 8 GByte RAM zu gehen ist nicht sinnvoll; mit 16 GByte ist man erst mal auf der sicheren Seite. Photoshop nutzt den Arbeitsspeicher effizient und sparsam.

Unser Tipp: Nehmen Sie den Quad-Core-PC aus c't 1/15, aber mit dem Core i7-4970 und 16 GByte RAM. Alles zusammen kostet 950 Euro. Wer weitere 100 Euro übrig hat, kauft eine zweite SSD und hat damit eine fürs System und die andere für die Auslagerungsdatei.

(akr@ct.de)

Literatur

[1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was Kerniges, Bauvorschläge für leise, sparsame und trotzdem schnelle Desktop-PCs, c't 1/15, S. 102

[2] Benjamin Benz, Wahnsinnige Geschwindigkeit, Doppelprozessor-Workstations für besondere Aufgaben, c't 2/15, S. 94

[3] André Kramer, Auf der Suche nach neuen Nutzern, Im Gespräch mit Adobe über die Zukunft der Fotobearbeitung, c't 22/14, S. 30 c't

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

HOTLINE

Wir beantworten IHRE FRAGEN.

Konkrete Nachfragen zu Beiträgen in der c't bitte an **xx@ct.de** (wobei „xx" für das Kürzel am Ende des Artikeltextes steht). Allgemeine Anfragen bitte an **hotline@ct.de**.

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.

Sie erreichen unsere Redakteure jeden Werktag zwischen 13 und 14 Uhr unter der Rufnummer **0511/53 52-333**.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften gekürzt zu veröffentlichen.

Alter RAID-Hostadapter für Software-RAID

? Für einen Server mit Software-RAID suche ich einen SAS- oder SATA-Hostadapter, um viele Festplatten anzuschließen. Kann ich dazu einen alten RAID-Adapter nehmen?

! Das hängt von der Firmware des jeweiligen Adapters ab. Bei manchen lässt sich die RAID-Funktion nämlich nicht völlig abschalten, sie besitzen keine „Pass-Through"-Funktion – etwa einen JBOD-Modus, bei dem sie jedes angeschlossene SATA- oder SAS-Laufwerk einzeln an das Betriebssystem durchreichen.

Oft gibt es die Möglichkeit, jede Platte oder SSD einzeln als RAID 0 einzurichten. Dann „sieht" sie das Betriebssystem jeweils als virtuelles Laufwerk (Virtual Drive, VD). Doch dieser RAID-0-Modus birgt Tücken. So geht etwa meistens der Inhalt zuvor bereits befüllter Platten verloren. Außerdem schreibt RAID-Firmware die Konfiguration des jeweils eingerichteten RAID auf die beteiligten Platten (RAID Disk Data Format, DDF). Eine dermaßen markierte Platte wird an einem anderen SATA- oder SAS-Controller oft nicht als einzelnes Laufwerk erkannt. Schließlich kann der RAID-0-Trick die Hot-Plug-Funktion aushebeln: Fällt die Platte aus, ist aus Sicht der RAID-Firmware ein komplettes RAID 0 defekt – und dann lässt sich eine nachträglich angeschlossene Platte manchmal erst nach einem Reboot wieder einrichten.

Mit einem SAS- oder SATA-Hostadapter ohne RAID-Funktion – auch Host Bus Adapter (HBA) genannt – vermeiden Sie die beschriebenen Probleme. Einen Treiber für Ihr gewünschtes Betriebssystem brauchen Sie in beiden Fällen.

An die Ports von SAS-Adaptern können Sie mit den passenden Kabeln auch SATA-Platten anschließen, aber SAS-Platten umgekehrt nicht an SATA-Ports. Ältere Hostadapter beschränken je nach Medientyp die maximale Datentransferrate: Mit PCIe 2.0 x4 sind beispielsweise maximal 2 GByte/s möglich – muss der RAID-Chip dabei auch noch rechnen, bleiben langsame Controller deutlich darunter. Listen mit älteren RAID- und SAS-Hostadaptern finden Sie über den c't-Link unten. (ciw@ct.de)

c't Adapter für Software-RAID: ct.de/y6cb

Acer Aspire Z5610 geht aus

? Mein All-in-One-PC Acer Aspire Z5610 geht nach ein paar Minuten von selbst aus, wie im Vorsicht, Kunde in c't 4/15, Seite 74. Da ich keine Lust auf die beschriebene Service-Odyssee mit Acer habe, möchte ich das Problem anders lösen.

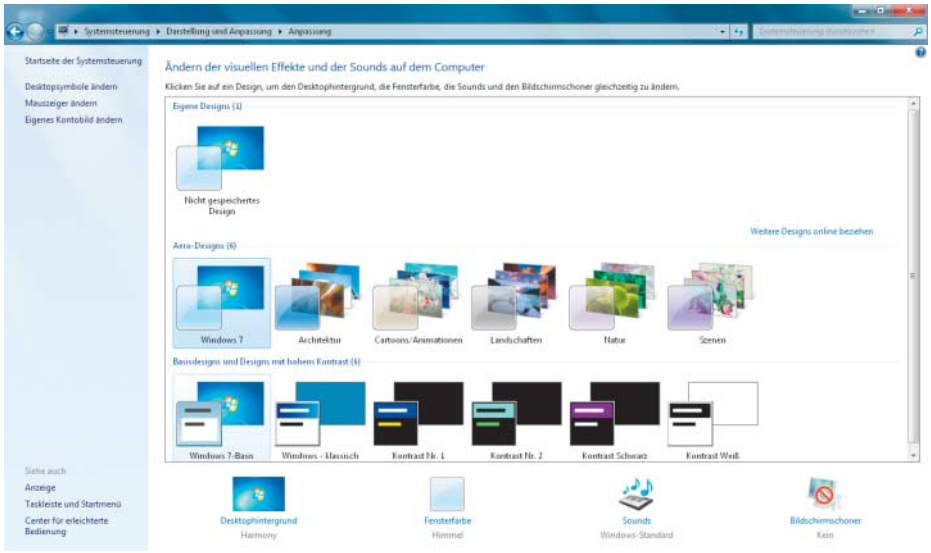
! In Foren sind dazu zwei Tipps zu finden: Bei einigen Betroffenen hat eine Reinigung der Kühlerlamellen geholfen, wozu Sie den Rechner aufschrauben müssen. Bei anderen hörten die Abstürze auf, nachdem sie das Aero-Design von Windows 7 ausgeschaltet haben. Wählen Sie dazu in der Systemsteuerung / Anpassen eines der Basisdesigns aus.

Das Abschalten des Aero-Designs verringert die Belastung des Grafikchips und umgeht einige potenzielle Bugs in Grafiktreibern. Eine echte Lösung des Problems ist das allerdings nicht, die Abstürze können bei anderen Grafikanwendungen wieder auftauchen. Möglicherweise ist die Kühlung des Grafikchips zu schwach ausgelegt: Der AMD Mobility Radeon HD 4570, eigentlich eine Notebook-GPU, sitzt beim Z5610 auf einem MXM-Modul, welches sich prinzipiell austauschen lässt. Bei einem fünf bis sechs Jahre alten PC lohnt sich die Reparatur aber nur in seltenen Fällen. (ciw@ct.de)

Kaskadierte USB-3.0-Hubs erkennen

? Im Artikel „Problem-Vervielfacher" in c't 4/15, Seite 96 warnen Sie vor USB-3.0-Hubs mit intern kaskadierenden USB-Chips und beschreiben, wie ich das im Windows-Gerätemanager erkenne. Aber wie finde ich das schon vor dem Kauf heraus?

! Uns sind keine Chips mit mehr als vier USB-3.0-Anschlüssen bekannt. Selbst der Cypress HX3 (CYUSB3324) mit angeblich acht und der Microchip USB5537 mit angeblich sieben Ports haben nur vier mit USB 3.0, die anderen sind USB 2.0. Von daher dürften alle USB-Hubs mit mehr als vier Anschlüssen intern kaskadieren. Ratsam ist es daher, nur Hubs mit vier Anschlüssen zu kaufen und lieber ein paar Geräte nur bei Bedarf anzustöpseln. (bbe@ct.de)



Wenn Sie statt Aero- ein Basisdesign wählen, treten Abstürze infolge von Grafiktreiber- oder Hardware-Bugs möglicherweise seltener auf. Eine echte Reparatur ist das indes nicht.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

PGP ohne Thunderbird

Ich habe Thunderbird mit dem Add-On Enigmail um PGP-Verschlüsselung erweitert. Inzwischen benutze ich einen anderen E-Mail-Client, bekomme aber ab und zu noch verschlüsselte Mails. Wie kann ich die entschlüsseln?

Das einfachste ist, Thunderbird installiert zu lassen und bei Bedarf aufzurufen. Besonders komfortabel geht das mit der Portable-Version des GnuPT-Projekts mit vorinstalliertem Enigmail, die sich sogar aus einer Dropbox betreiben lässt (siehe Link am Ende).

Wenn das zu umständlich ist: Solange Sie Ihre PGP-Schlüssel aufbewahren, kommen Sie mit dem Kommandozeilen-Tool GnuPG an die Inhalte. Enigmail installiert es beispielsweise mit. Mails mit MIME-codierter Verschlüsselung zeigen andere Mail-Programme meist als Anhang mit Namen encrypted.asc an. Legen Sie zum Entschlüsseln eine Batchdatei an, die Sie beim Doppelklick auf den Anhang mit der Endung asc verknüpfen. In der Batchdatei rufen Sie GnuPG mit `gpg.exe --homedir <Schlüsselpfad> -d %1` auf, wobei Schlüsselpfad das Verzeichnis Ihrer PGP-Schlüssel ist.

GnuPG fragt nach Ihrer Passphrase und gibt die Mail dann aus, wobei die Umlaute meist „quoted-printable"-kodiert sein dürften, also in der Form =xx=yy. Wenn Sie das nicht stört, schreiben Sie einfach ein „pause" in die zweite Zeile der Batchdatei und sind fertig.

Für richtige Umlaute laden Sie sich beispielsweise qprint herunter, speichern die Datei qprint.exe (mehr brauchen Sie aus dem Paket nicht) im GnuPG-Verzeichnis und passen die Batchdatei an:

```
cd <GnuPG-Pfad>
gpg.exe --homedir <Schlüsselpfad> -o de.txt -d %1
qprint -d de.txt dex.txt
notepad dex.txt
del de.txt
del dex.txt
```

Inline-verschlüsselte Nachrichten speichern Sie in Ihrem Mailer ab, meist entstehen eml-Dateien. Entweder rufen Sie dann auf einer Kommandozeile die Batchdatei auf, oder sie benennen die Datei in asc um und starten die Entschlüsselung per Doppelklick.

Alternativ können Sie auch Tools zum PGP-Ver- und Entschlüsseln der Zwischenablage einsetzen, doch haben wir keine praktikable Möglichkeit zum Konvertieren der quoted-printable-Umlaute gefunden. (jow@ct.de)

c't Thunderbird Portable und qprint:
ct.de/yuc5

Binaries auf Android ausführen

Ich habe ein in C geschriebenes Programm mit dem NDK von Google für Android erfolgreich übersetzt. Wie kann ich dieses Binary nun auf meinem Android-Gerät ausprobieren?

Die Android-Dokumentation beschreibt nur, wie Sie mit dem NDK eine normale (in Java geschriebene) Android-App um in C geschriebene Teile ergänzen. Der Start eines komplett in C geschriebenen Binary erfordert daher ein paar Tricks.

Am einfachsten geht das von der Kommandozeile des PC aus – unter Windows wurde dazu im Rahmen der NDK-Installation Cygwin auf Ihren Rechner gespielt. Das Android-Gerät muss wie bei der normalen App-Entwicklung per USB angeschlossen sein, der Entwickler-Modus und USB-Debugging müssen aktiv sein. Öffnen Sie ein Terminal und stellen sicher, dass der Standard-Pfad den Android Debugger (adb.exe) enthält: Wenn Sie adb eintippen, sollte ein lange Liste an Optionen durchscrollen. Erscheint nur „Kommando nicht gefunden", müssen Sie die Variable PATH erweitern. Das Programm adb.exe liegt im Ordner sdk/platform-tools unterhalb des im Rahmen der NDK-Installation heruntergeladenen adt-bundles. Also etwa:

```
export PATH=$PATH:/cygdrive/d/adt-bundle/sdk/platform-tools/adb.exe
```

Als Nächstes wechseln Sie mit dem cd-Befehl in das Verzeichis, in dem Ihr Binary liegt. Danach können Sie das Binary auf das Gerät kopieren, ausführbar machen und aus der Ferne auch gleich starten:

```
adb push binary.exe /data/local/tmp
adb shell chmod 744 /data/local/tmp/binary.exe
adb shell /data/local/tmp/binary.exe
```

Alternativ dazu können Sie mit `adb shell` auch ein Terminal auf dem Gerät öffnen und dort `/data/local/tmp/binary.exe` lokal starten.

Hinweis: Das Verzeichnis /data/local/tmp ist eines der wenigen, in denen Android von außen nicht nur Schreibzugriffe, sondern auch das Starten von Binärdateien erlaubt. (bbe@ct.de)

Android-App startet Binaries

Wie kann ich ein selbst kompiliertes C-Programm in eine Android-App verpacken und von dort aufrufen?

Zuerst sollten Sie Ihr Binary auf der Kommandozeile testen (siehe vorige Frage). Klappt das, verfrachten Sie es in das Verzeichnis „assets" des App-Projektes, was Sie in Ihrer Entwicklungsumgebung erledigen. Damit landet es in der apk-Datei und wird zusammen mit der App installiert.

Allerdings weigert sich Android, Binärdateien direkt in den Assets auszuführen. Sie müssen sich daher eine kleine Klasse basteln, die das Binary zuerst in das Verzeichnis /data/data/<App-Name> kopiert. Dazu können Sie entweder Java-Bordmittel wie FileInput- und FileOutputStream oder den von Unix bekannten Befehl „cp" bemühen. Letzteren müssten Sie analog zu folgender Zeile aufrufen, die die Dateirechte anpasst:

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

```
Process process = Runtime.getRuntime().
                  exec("/system/bin/chmod 744 "+fullPath);
process.waitFor();
```

Starten können Sie das Programm dann über Runtime.exec(), nachdem Sie die benötigten Kommandozeilenparameter an fullPath angehängt haben:

```
fullPath += <Parameter>; // falls benötigt
Process process = Runtime.getRuntime().exec(fullPath);
BufferedReader reader = new BufferedReader
    ( new InputStreamReader(process.getInputStream()));
process.waitFor();
```

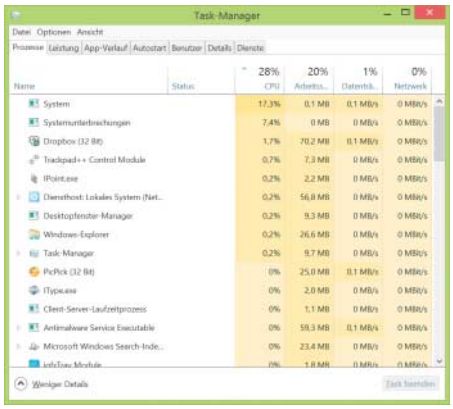
Die BufferedReader-Zeile leitet die Standardausgabe des gestarteten Programms in einen InputStream um. Analog dazu kann man auch die Fehlerausgabe (getErrorStream) abgreifen oder Daten an das Binary schicken (getOutputStream). (bbe@ct.de)

MacBook mit hoher CPU-Last unter Windows

Mein MacBook läuft mit Bootcamp unter Windows. Nach einem Neustart zeigt es seit Kurzem immer eine Prozessorlast von 25 Prozent, ohne dass noch Anwendungen laufen. Wie kriege ich das weg?

Dabei handelt es sich wohl um einen Bug in einem Firmware-Update, das mit der Installation von Mac OS 10.10 aufgespielt wurde. Betroffen sind alle neueren MacBook Air und Pro.

Die einfachste Abhilfe ist die Installation von Mac OS 10.10.2, das fehlerbereinigte Firmware-Updates mitbringt. Wer das nicht möchte: Der Fehler tritt nur beim Neustart, nicht nach Aufwachen aus dem Standby auf. Versetzen Sie das Notebook also einfach kurz in den Standby-Modus, beispielsweise durch Schließen und Öffnen des Displays. Windows ist per Default so eingestellt, beim Zuklappen in den Modus „Energie sparen“ zu gehen. (jow@ct.de)



Wenn die Tasks System und Systemunterbrechungen auf einem MacBook unter Windows rund 25 Prozent Prozessorlast erzeugen, dürfte ein Bug in Apples Firmware der Grund sein. Ein Update auf Mac OS 10.10.2 schafft Abhilfe.

Linux: Passwort vergessen

Nach längerer Zeit habe ich mal wieder mein Linux-Notebook vorgekramt und dabei gemerkt, dass ich mein Passwort zum Anmelden vergessen habe. Was tun?

Wenn Sie nach dem Einschalten des Geräts schnell auf die Escape-Taste drücken, wird der Start von Linux verhindert und stattdessen ein Boot-Menü angezeigt. Wenn Sie dort den Linux-Eintrag auswählen und auf die Taste „e“ drücken, können Sie den Booteintrag editieren. Hängen Sie an die Zeile, die mit

```
linux /boot/vmlinuz...
```

beginnt, den String init=/bin/sh an. Achtung: Aufgrund der englischen Tastaturbelegung finden Sie = auf der Akzent-Taste neben Backspace und / auf dem Minus neben der rechten Shift-Taste. Mit Strg+X starten Sie den angepassten Eintrag. Sie landen nun in einer Root-Shell, wo Sie mit dem Befehl

```
passwd USERNAME
```

ein neues Passwort setzen. Falls Sie dabei einen „Authentication token manipulation error“ erhalten, müssen Sie zuvor mit

```
mount -o remount,rw /
```

die Root-Partition bescheibbar mounten.

Achtung: Auch in der Root-Shell ist eine englische Tastaturbelegung eingestellt, sie sollten daher in dem neuen Passwort keine Sonderzeichen verwenden. (odi@ct.de)

VGA-Beamer per HDMI/DisplayPort

Mein neues Notebook hat nur noch HDMI- und DisplayPort-Anschlüsse, aber ich muss einen Beamer per VGA ansteuern. Wie mache ich das?

Für viele Notebooks bieten die Hersteller entsprechende Adapter an. Die nutzen aus, dass fast alle Grafikchips an ihren Digitalausgängen auch das analoge VGA-Signal liefern können, wenn sie so einen Adapter entdecken. Gibt es fürs eigene Modell keinen solchen Adapter, funktioniert manchmal der eines Notebooks mit demselben Grafikchip – sicher ist das aber nicht, da auch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Die universellere Lösung sind die USB-Grafikadapter mit Chips von DisplayLink, die es in vielfältiger Ausführung ab etwa 40 Euro gibt. Sie binden sich nach Installation der Treiber als zusätzliche Grafikkarte ins System ein. Die älteren mit USB 2.0 und Chips der DL-1xxx-Reihe reichen für Präsentationen in Full-HD-Auflösung. Videos in dieser Auflösung laufen erst auf den Adaptern mit DL-3xxx, die USB 3.0 erfordern und ab etwa 50 Euro zu bekommen sind.

Unter Umständen kommen auch externe Umsetzerboxen in Frage, die ein HDMI-Signal in ein VGA-Signal wandeln; die meisten

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

benötigen ein Netzteil und haben einen analogen Audioausgang. Einfache kosten unter 10, bessere ab 30 Euro. Sie lassen sich auch am Beamer unterbringen, um ihn quasi mit einem HDMI-Eingang nachzurüsten.

Dabei mag es auch eine Überlegung wert sein, den Beamer per Funk anzusteuern. Viele Notebooks beherrschen Intels WiDi-Standard, doch der einzig uns bekannte WiDi-Empfänger mit VGA-Ausgang, der ViewSonic WPG-370, kostet über 170 Euro. Immerhin können den dann auch Miracast-Geräte beschicken, wozu viele Android-Tablets und -Smartphones gehören. Die anderen Funkempfänger wie Googles Chromecast, Amazons FireTV, der Microsoft-Stick und das AppleTV haben ihrerseits nur HDMI-Ausgänge und benötigen wiederum einen Konverter. (jow@ct.de)

Alt-Zifferntasten ohne Zifferntasten

? Ich benötige häufiger Sonderzeichen, die ich per Alt-Zifferntasten-Code eingebe, beispielsweise Alt-0169 fürs Copyright-Zeichen. Jetzt habe ich allerdings eine neue Tastatur ohne Zifferblock. Wie komme ich nun an diese Zeichen?

! Die schnellste Lösung nutzt die mitgelieferte Windows-Anwendung „Zeichentabelle“ – hierüber können Sie alle Sonderzeichen auswählen und per Zwischenablage in Ihre Anwendung übernehmen. Falls Sie das häufig benutzen wollen, wählen Sie nach einem Rechtsklick aufs gestartete Icon „Dieses Programm an die Taskleiste anhängen“ und schieben Sie das Icon beispielsweise direkt neben den Startknopf – dann können Sie das Programm mit Win-1 öffnen.

Schneller gehts, wenn Sie mit Word oder WordPad schreiben: Tippen Sie die Ziffernfolge – allerdings in hexadezimal – und drücken Sie Alt-C (Word) oder Alt-X (WordPad). Fürs Copyright-Zeichen müssen Sie also a9 eintippen, denn „0169“ wird zu 361 dezimal und somit zu einem u mit Tilde. Der Editor löscht rückwärts alles, was er für hexadezimale Zeichen hält; wollen Sie das genauer bestimmen, markieren Sie die umzuwandelnden Ziffern vorher. Alt-X soll auch in einigen anderen Anwendungen funktionieren, wir haben jedoch keine gefunden.

Auf vielen Notebooks gibt es eine weitere Möglichkeit: Nach Drücken der NumLock-Taste interpretieren sie die Zeichen schräg unter 7, 8, 9 als Ziffernblock, was oftmals auch auf die Tasten aufgedruckt ist. Auf den meisten Modellen lassen sich darüber dann die Spezialzeichen eingeben, Copyright also beispielsweise über Alt-mjo9. Einige Modelle schaffen das auch ohne NumLock per Alt-Fn-Kombination. Auch einige Desktop-Tastaturen ohne Ziffernblock kennen die Alt-Fn-Kombinationen.

Systemweite Abhilfe schaffen die Keymapping-Tools, beispielsweise AutoHotKey (siehe Link). Damit können Sie zum Einen viel benötigte Zeichen direkt auf eine Tastenkombination legen, sodass Sie den Code nicht mehr benötigen. Zum Anderen können Sie damit die Tasten der normalen Ziffernreihe per Kombination aus Umsch, Strg und Alt zu Ziffernblock-Tasten umbauen. Folgendes Script widmet beispielsweise die linke Alt-Taste um:

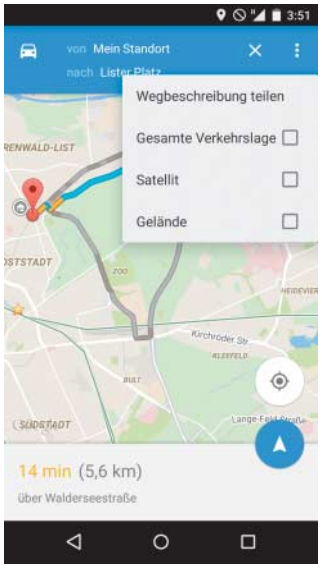
```
<!1::Numpad1
<!2::Numpad2
<!3::Numpad3
<!4::Numpad4
<!5::Numpad5
<!6::Numpad6
<!7::Numpad7
<!8::Numpad8
<!9::Numpad9
<!0::Numpad0
<!+::NumpadAdd
```

Die Modifier sind # (Win), ! (Alt), ^ (Control) und + (Shift), davor funktioniert je nach Tastatur ein < und > für linke und rechte Taste. Für andere Anwendungen funktionieren diese Tastenkombinationen dann allerdings nicht mehr. (jow@ct.de)

c't AutoHotKey: ct.de/yuky

Routen teilen mit Google Maps

Die Android-App von Google Maps ermöglicht es ab Version 9.3, berechnete Routen zu teilen – wie es bei der Desktop-Version des Dienstes schon länger möglich ist. In der App tippt man, nachdem man eine Route ausgewählt hat, auf die drei Punkte oben rechts und wählt „Wegbeschreibung teilen“. Man kann sie dann auf allen Wegen teilen, die unter Android bereitstehen, etwa E-Mail oder SMS. Der Empfänger erhält einen Link, mit dem er die Route in Google Maps öffnen kann. Unter Android 4.4 und 5.0 funktionierte das in unseren Versuchen reibungslos, auf einem Testgerät mit Android 4.3 quittierte Maps den Link allerdings mit einer Fehlermeldung. (jo@ct.de)



Wegbeschreibungen zum Weitergeben: Google Maps teilt Routen jetzt auch in der Android-Version.

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

FAQ

Frieder Krauß

Präsentationen mit Prezi

Antworten auf die häufigsten Fragen

PowerPoint-Folien übernehmen

Kann ich PowerPoint-Präsentationen im PPT- oder PPTX-Format in Prezi importieren und dort weiterbearbeiten?

Prezi bietet seit zwei Jahren die Option, PowerPoint-Dateien zu importieren. Puristen nutzen die Funktion aber aus Prinzip nicht, da sie die visuell strukturierte Herangehensweise von Prezi und die lineare Folien-Folge von PowerPoint für nicht kompatibel halten.

An dieser Ansicht ist etwas dran. Dennoch dienen PowerPoint-Folien oft als Ausgangsbasis für Prezi-Präsentationen. Beim PowerPoint-Import kommt es allerdings häufig zu Konvertierungsfehlern. Außerdem ignoriert Prezi die Masterfolien, die bei den meisten Präsentationen für ein akzeptables Design verantwortlich sind. Es empfiehlt sich daher stattdessen der Import im PDF-Format (Einfügen-Menü, Unterpunkt „Aus Datei (PDF/Video)“). So landen alle Folien beziehungsweise Seiten des PDF-Dokuments als einzelne Objekte auf der Prezi-Oberfläche, lassen sich verschieben, vergrößern und schließlich mit Pfadpunkten miteinander verbinden.

Mehr oder weniger lokal

Prezi bietet verschiedene Lizenzen an. Die Teuerste davon umfasst die Prezi-App, mit der ich offline arbeiten kann. Heißt das, dass alle Daten nur auf meiner Festplatte gespeichert werden und nicht mit der Cloud kommuniziert wird?

Ja und nein. Lediglich beim Import von PDF, PPT-, PPTX-Dateien nimmt die App Kontakt mit den Prezi-Servern auf, um die Dateien online zu konvertieren. Das heißt, dass Ihre Daten vorübergehend Ihr System verlassen.

Um komplett lokal zu arbeiten, müssten Sie also auf die aufgeführten Dateitypen verzichten. Als Alternative käme der Import einzelner Seiten/Folien im PNG-Format infrage – da Sie Dateien, unabhängig vom Format, grundsätzlich nur einzeln einfügen können, kommt dabei allerdings eine ganze Menge Klick-Arbeit auf Sie zu.

Passende Umgebung

Welchen Browser sollte ich für Prezi nutzen?

Prezi unterstützt sämtliche modernen Browser, sofern sie mindestens über Flash in der Version 11.1 verfügen. Explizit empfiehlt der Hersteller allerdings nur drei Browser: Firefox ab Version 3.6, Chrome ab Version 4 und Safari ab Version 4. Tatsächlich begegnet man bei der Nutzung von Prezi im Internet Explorer auffallend oft störenden Hürden. Zu den bekannten Problemen gehören die fehlerhafte Darstellung einzelner Objekte einer Prezi und Schwierigkeiten bei Copy & Paste.

„Verborgen“ versus „Privat“

Wie privat ist meine Prezi wirklich, wenn ich sie als „Privat“ markiere?

Sehr privat! Die beiden Optionen, die Ihre Prezi vor ungewollter öffentlicher Aufmerksamkeit schützen, sind „Verborgen“ und „Privat“. Ist Ihre Prezi lediglich als verborgen markiert, wird Ihnen ein Link angezeigt. Dieser Link kann per Mail und andere Medien frei weitergegeben werden und ermöglicht es jedem, der darüber verfügt, Ihre Prezi zu betrachten.

Bewegen Sie den Schieberegler auf „Privat“, verschwindet der Link. Zugriff auf Ihre privaten Prezis haben ausschließlich Sie selbst. Nur explizit über die Option „Personen hinzufügen“ eingeladene Prezi-Nutzer können auf diese Prezis zugreifen. Achtung: Die hinzugefügten Personen müssen haargenau die von Ihnen eingegebene E-Mail-Adresse in ihrem Nutzerprofil hinterlegt haben, sonst wird ihnen der Zugriff verwehrt. Selbstverständlich können Sie einmal vergebene Zugriffsrechte jederzeit wieder entfernen.

Nur wer einen kostenpflichtigen Prezi-Account hat, kann für seine Präsentationen das Privatsphären-Level „Verborgen“ oder „Privat“ festlegen.

All diese Möglichkeiten zur Verwaltung der Privatsphäre Ihrer Präsentationen haben Sie allerdings nur als zahlender Nutzer oder als Angehöriger einer Bildungsinstitution mit der Edu-Enjoy-Lizenz.

Wiederverwenden erlaubt

Ich habe im Web eine Prezi-Präsentation gefunden, die mir gefällt und die ich gerne für meine eigenen Zwecke anpassen würde. Geht das?

Das geht. Prezis können von ihren Autoren nicht nur öffentlich zur Schau gestellt, sondern auch als kopierbar markiert werden. Setzt der Ersteller einer Prezi im Teilen-Dialog ein Häkchen vor „Ermöglichen Sie die öffentliche Wiederverwendung und helfen Sie Ideen zu verbreiten“, so kann die Prezi frei kopiert werden.

Ob eine Präsentation kopierbar ist, sehen Sie am Kopieren-Button unten links unter dieser Prezi auf prezi.com. Mit einem Klick auf den Button erstellen Sie eine 1:1-Kopie davon. Natürlich kann die Prezi anschließend auch mit Ihrer Prezi-App synchronisiert und offline genutzt werden. Unter „Erkunden“ auf prezi.com können Sie alle weltweit öffentlichen Prezis durchsuchen. Mit einem Häkchen unter der Suchzeile bei „Nur kopierbare Prezis anzeigen“ werden Ihnen nur wiederverwertbare Prezis gezeigt. (dwi@ct.de)

Prezi kann man gratis nutzen – dann sind allerdings alle Präsentationen öffentlich zugänglich. Zahlende Nutzer dürfen je nach Lizenztyp den Zugriff einschränken und auch lokal arbeiten.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Jürgen Schmidt

Die Schlüssel-Falle

Gefälschte PGP-Keys im Umlauf

Mich erreichen immer öfter verschlüsselte Mails, die ich nicht öffnen kann. Eine genauere Untersuchung förderte Verwirrendes zutage. Da hat jemand offenbar ganz gezielt gefälschte Schlüssel in Umlauf gebracht – und die Leute fallen reihenweise drauf rein.

Die nicht lesbaren Mails waren an mich gerichtet und mit PGP verschlüsselt. Die Ursachenforschung ergab, dass ich den zur Entschlüsselung erforderlichen, geheimen Schlüssel nicht hatte. Also konnte irgendjemand die Mails wahrscheinlich entschlüsseln und lesen – dieser jemand war aber nicht ich.

Um Mails mit PGP zu verschlüsseln, muss man sich zunächst den öffentlichen Schlüssel des Empfängers besorgen. Den bekommt man entweder direkt vom Gegenüber oder auf öffentlichen Key-Servern. Als ich dort nach meiner heise-Security-Adresse ju@heisec.de suchte, präsentierte mir pgp.mit.edu vier Keys, die ich nicht in meinem Schlüsselbund hatte und die alle am 13. 10. 2013 erstellt wurden.

Nicht nur einer – sondern gleich vier? Schon das ließ mich an meiner ersten Theorie zweifeln, dass eventuell ein nicht aktiv genutzter, etwa zu Testzwecken erzeugter Schlüssel irgendwie seinen Weg auf den Server gefunden haben könnte.

Die genauere Analyse förderte weitere Ungereimtheiten zutage. So wiesen die Schlüssel zwar die gleichen Identitäten auf wie meine echten – also neben der heise-Adresse unter anderem auch das kurze ju@ct.de. Doch einer wies den Inhaber zusätzlich als Zeichnungsberechtigten der c't-Krypto-Kampagne aus (ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>).

Die Krypto-Kampagne

Der Inhaber könnte also im Namen der c't-Krypto-Kampagne die Echtheit anderer Schlüssel bestätigen. Einen solchen Schlüssel hatte ich nie und würde ich mir auch nie erstellen. Die echten Signier-Schlüssel der Krypto-Kampagne lagern in einem Tresor und werden dort von den Bearbeitern nur zum Signieren herausgenommen. Sie haben keinen anderen Zweck als das Signieren der Schlüssel. Selbst für die eigene E-Mail-Kommunikation hat die Krypto-Kampagne spezielle Kommunikations-Schlüssel (aktuell: ct magazine pgpCA CommunicationKey 2015).

Ein Blick auf die Unterschriften der Fake-Keys – denn um solche handelte es sich damit ganz offensichtlich – machte den wahren Ernst der Lage deutlich. Denn die waren scheinbar sogar von

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

der c't-Krypto-Kampagne beglaubigt, wie man es bei Schlüsseln des c't-Security-Verantwortlichen auch erwarten darf.

Eine gültige Unterschrift der Krypto-Kampagne bedeutet gemäß der Zertifizierungsregeln, dass sich ein Heise-Mitarbeiter den Personalausweis angesehen hat, das Bild darauf mit der vor ihm stehenden Person verglichen und den Namen überprüft hat. Der zuständige Kollege hat sich für meinen letzten Schlüssel tatsächlich meinen Personalausweis zeigen lassen, obwohl er mit mir seit über 15 Jahren zusammenarbeitet.

Darüber hinaus testet c't, ob eine an diese Kombination von Schlüssel und E-Mail-Adresse verschlüsselt geschickte Mail ankommt und auch gelesen wird. Der Empfänger muss dies durch das Anklicken einer verschlüsselt an ihn geschickten URL nachweisen. Erst dann wird der Schlüssel von uns zertifiziert.

Wie kann also eine solche Unterschrift unter einen Schlüssel kommen, der sicher nicht von mir erstellt wurde? Ein zweiter Jürgen Schmidt? Gut möglich. Einer, der Zugang zu meiner Mailbox für ju@heisec.de hat? Eher unwahrscheinlich. Einer, der in der Lage ist, mehrere Test-Mails der Krypto-Kampagne an diese Adresse abzufangen, bevor ich sie zu Gesicht bekomme und alle Spuren davon zu beseitigen? Extrem unwahrscheinlich. Der c't-Zertifizierungsschlüssel kompromittiert? Gott bewahre!

Das PGP-Problem

Des Rätsels Lösung liegt auf der Hand: Der angebliche c't-Signaturschlüssel war genauso gefälscht wie meiner. Dass sowas möglich ist, liegt an einem grundsätzlichen Problem von PGP: Nichts hindert einen Angreifer daran, sich Schlüssel auf beliebige Namen und E-Mail-Adressen auszustellen. Namen und E-Mail-Adressen in PGP-Schlüsseln sind in keiner Weise geschützt.

Das bedeutet, dass es letztlich die Aufgabe des Anwenders ist, sicherzustellen, dass er tatsächlich den richtigen PGP-Schlüssel des Empfängers verwendet. Wie man das am besten macht, erklärt der Kasten „Sicher verschlüsseln mit PGP".

An dieser Stelle merkt man dem vor über 20 Jahren entwickelten PGP sein Alter deutlich an. Wer genau weiß, was er tut und bereit ist, den nötigen Aufwand zu betreiben, kann damit zwar hochsicher Mails austauschen, an deren Entschlüsselung sich selbst NSA und GCHQ die Zähne ausbeißen. Wer es jedoch einfach haben möchte, den lässt PGP weitgehend im Regen stehen.

Allein die Zahl der mit den gefälschten Schlüsseln verschickten Mails belegt eindrucksvoll, wie untauglich dieses Konzept ist. Fast die Hälfte aller verschlüsselten Mails, die mich erreichen, verwenden einen der gefälschten Schlüssel. Und wer alles auf diese plumpen Fakes hereingefallen ist – nein, ich werde die Namen nicht nennen – zeigt auch, dass man den Anwendern keine Unerfahrenheit oder gar Dummheit unterstellen darf. PGP ist an dieser Stelle kaputt.

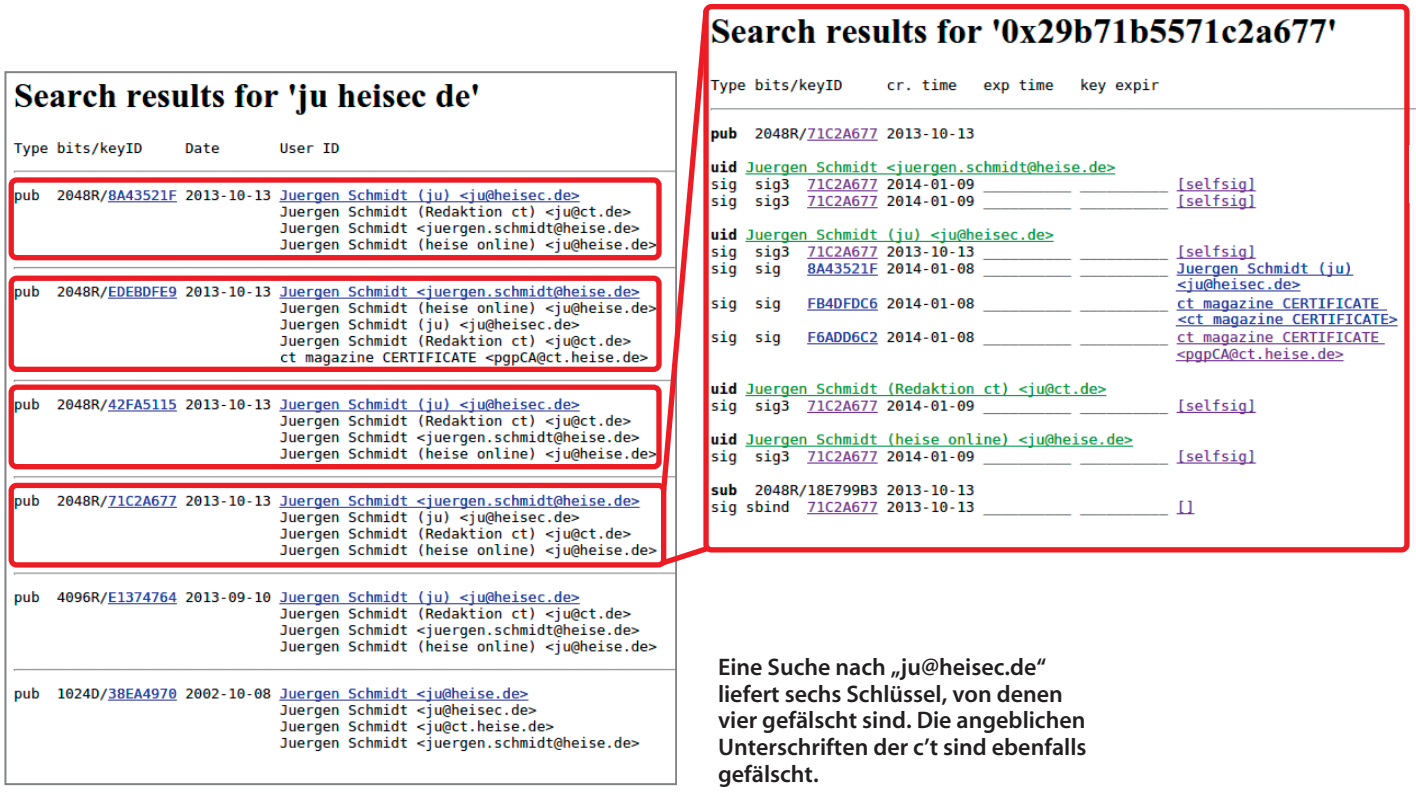
„Namen und E-Mail-Adressen in PGP-Schlüsseln sind in keiner Weise geschützt."

Für den massenhaften Einsatz als Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für jedermann müsste es dem Anwender die Verwaltung und Überprüfung der Schlüssel weitgehend abnehmen. Wie das gehen kann, demonstrieren moderne Systeme wie TextSecure, iMessage und Threema. Die kann man benutzen, ganz ohne sich um Schlüssel zu kümmern, und hat trotzdem eine gewisse Basis-Sicherheit, dass nur der adressierte Empfänger eine Nachricht lesen kann. Die technischen Details dazu erklärt der Artikel „Unter vier Augen" in c't 8/14.

So etwas ließe sich im Prinzip auch auf das in die Jahre gekommene PGP aufsetzen. Doch dazu bräuchte es eine entsprechende Infrastruktur, Tools und Erweiterungen für Mail-Programme. Und vor allem jemand, der das alles entwickelt. Die Entwicklung von GnuPG und anderen PGP-Tools in den letzten zehn Jahren machen da jedoch wenig Hoffnung.

Ursachenforschung

Die weitere Suche nach dem Erzeuger meiner gefälschten Schlüssel endete in einer Sackgasse. Die Key-Server tauschen ihre Schlüssel untereinander aus. Außerdem protokollieren die meisten Key-Server aus Datenschutzgründen nur sehr wenig, sodass sich diese Fährte nicht weiter zurückverfolgen ließ. So ließ sich nicht einmal feststellen, über welchen Server die Schlüssel veröffentlicht wurden.



Search results for 'ju heisec de'

```
Type bits/keyID     Date       User ID
pub  2048R/8A43521F 2013-10-13 Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
                               Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
                               Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
pub  2048R/EDEBDFE9 2013-10-13 Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
                               Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
                               Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
                               ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
pub  2048R/42FA5115 2013-10-13 Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
                               Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
                               Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
pub  2048R/71C2A677 2013-10-13 Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
                               Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
                               Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
pub  4096R/E1374764 2013-09-10 Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
                               Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
                               Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
pub  1024D/38EA4970 2002-10-08 Juergen Schmidt <ju@heise.de>
                               Juergen Schmidt <ju@heisec.de>
                               Juergen Schmidt <ju@ct.heise.de>
                               Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
```

Search results for '0x29b71b5571c2a677'

```
Type bits/keyID     cr. time   exp time   key expir
pub  2048R/71C2A677 2013-10-13

uid Juergen Schmidt <juergen.schmidt@heise.de>
sig  sig3  71C2A677 2014-01-09 __________ __________ [selfsig]
sig  sig3  71C2A677 2014-01-09 __________ __________ [selfsig]

uid Juergen Schmidt (ju) <ju@heisec.de>
sig  sig3  71C2A677 2013-10-13 __________ __________ [selfsig]
sig  sig   8A43521F 2014-01-08 __________ __________ Juergen Schmidt (ju)
                                                      <ju@heisec.de>
sig  sig   FB4DFDC6 2014-01-08 __________ __________ ct magazine CERTIFICATE
                                                      <ct magazine CERTIFICATE>
sig  sig   F6ADD6C2 2014-01-08 __________ __________ ct magazine CERTIFICATE
                                                      <pgpCA@ct.heise.de>

uid Juergen Schmidt (Redaktion ct) <ju@ct.de>
sig  sig3  71C2A677 2014-01-09 __________ __________ [selfsig]

uid Juergen Schmidt (heise online) <ju@heise.de>
sig  sig3  71C2A677 2014-01-09 __________ __________ [selfsig]

sub  2048R/18E799B3 2013-10-13
sig sbind  71C2A677 2013-10-13 __________ __________ []
```

Eine Suche nach „ju@heisec.de" liefert sechs Schlüssel, von denen vier gefälscht sind. Die angeblichen Unterschriften der c't sind ebenfalls gefälscht.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Ein Gegencheck, ob mit dem gefälschten Schlüssel der Krypto-Kampagne noch andere Schlüssel unterschrieben wurden, führte nur zu einem einzigen Treffer. Außer meinen wurde damit noch ein Schlüssel unterschrieben, der für zwei E-Mail-Adressen ausgestellt war. Diese ließen sich über Umwege zu einem Nutzer der Heise-Foren zurückverfolgen. Dieser ist vor allem durch sehr viele Verwarnungen und schließlich eine endgültige Sperrung seines Accounts aufgefallen, die ihn sehr erzürnt hat. Auf Nachfragen lehnte er jegliche Zusammenarbeit mit dem Heise-Verlag ab und erklärte, PGP nicht zu benutzen.

Es ist auch völlig offen, was mit den gefälschten Schlüsseln letztlich bezweckt wurde. Theoretisch könnte der Besitzer der zugehörigen geheimen Schlüssel die Mails dechiffrieren, die ich erhalten habe. Doch dazu müsste er erstmal Zugang zu ihnen haben. Hinweise, dass mein Account oder gar der Heise-Mail-Server kompromittiert wären, fanden sich jedoch keine. Bleibt das Rest-Risiko, dass ein Geheimdienst die Transportverschlüsselung für die eingehenden Mails systematisch knackt. Doch auch dafür fanden sich keine Indizien in den Log-Files unserer Server.

Wenn der Angreifer am Inhalt der Mails interessiert ist, wären solche öffentlichen, gefälschten Schlüssel auch eine sehr dilettantische Vorgehensweise. Schließlich ist doch klar, dass reihen-

Sicher verschlüsseln mit PGP

Um eine verschlüsselte Mail an mich zu schicken, brauchen Sie außer meiner Mail-Adresse ju@ct.de noch meinen öffentlichen Schlüssel. PGP-Erweiterungen für Mail-Programme wie Enigmail für Thunderbird machen es heutzutage recht einfach, den zu bekommen. Dazu gibt es die Einstellung „Bequeme Verschlüsselungs-Einstellungen“ und die Funktion „Fehlende Schlüssel herunterladen“, mit der man diesen von einem der öffentlichen Schlüsselserver importieren und dann auch direkt zur Verschlüsselung verwenden kann.

Mein dringender Rat: Tun Sie das nicht. Das kann auf so viele verschiedene Arten in die Hose gehen, dass man von dieser nachträglich angestrickten Pseudo-Komfortfunktion besser die Finger lässt. Sie können gefälschten Schlüsseln aufsitzen, es kann passieren, dass man Mails verschickt, die man nur selber lesen kann, nicht aber der Empfänger. Oder man verschickt versehentlich wichtige Mails unverschlüsselt.

Das hat nichts mit Perfektionismus und maximaler Sicherheit zu tun. Ein funktionierender Kompromiss, der wie iMessage, Threema oder TextSecure dem Anwender die Schlüsselverwaltung abnimmt, wäre ein gewaltiger Fortschritt. Leider lässt sich das mit den existierenden Werkzeugen nicht sinnvoll umsetzen.

Wenn Sie also verschlüsseln wollen, machen Sie es richtig und kümmern Sie sich lieber selber um die Schlüssel. Besorgen Sie sich also erst den Schlüssel des Empfängers, checken dann dessen Echtheit und schreiben Sie erst dann die Mail. Das geht am besten mit der Enigmail-Einstellung „Senden/Manuelle Verschlüsselungs-Einstellungen“. Darüber hinaus setzen Sie „Zum verschlüsselten Senden akzeptieren“ auf „Nur Schlüssel, denen ich vertrauen kann“.

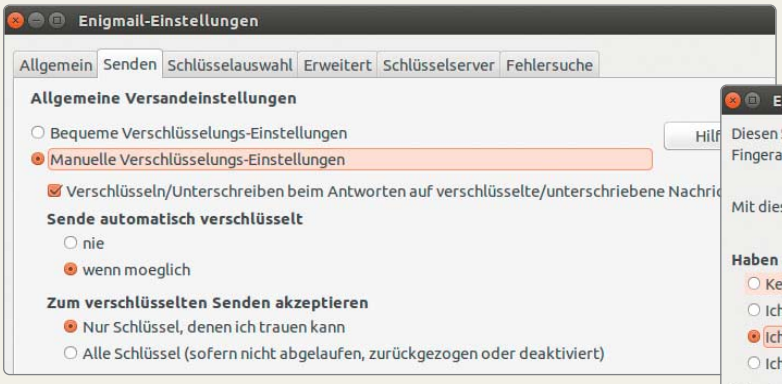
Um einen neuen PGP-Kontakt herzustellen, laden Sie sich dessen Schlüssel in der Schlüsselverwaltung von Enigmail von einem Key-Server. Wenn es für die E-Mail-Adresse des Empfängers mehrere gibt, müssen Sie gemeinsam mit dem Empfänger klären, welcher davon zum Einsatz kommen soll. Mit etwas Glück findet sich dessen Key-ID etwa in der Signatur seiner E-Mails. Achtung: Auch die Key-IDs lassen sich fälschen – zumindest die handlichen 32-bittigen. Es führt kein Weg an einer Überprüfung des Schlüssels vorbei.

Wenn die Schlüsselverwaltung anzeigt, dass Sie dem soeben geladenen Schlüssel bereits vertrauen, haben Sie schon gewonnen. Der Key wurde bereits von jemandem beglaubigt, dem Sie zutrauen, das auch richtig zu machen (siehe Besitzer-Vertrauen weiter unten).

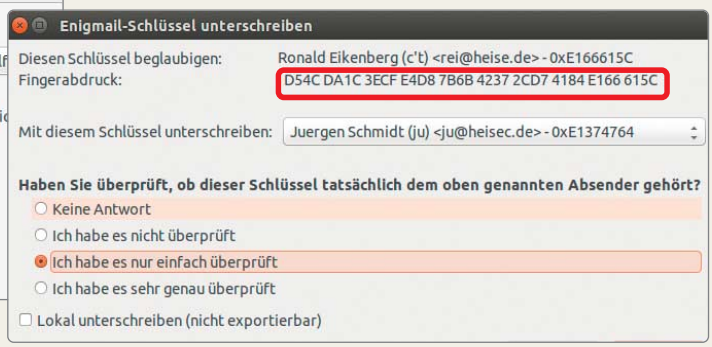
Ist das nicht der Fall, müssen Sie den Schlüssel selbst checken und diesen Vorgang mit Ihrer Unterschrift dokumentieren. Das geht ebenfalls in der Schlüsselverwaltung und zwar mithilfe des Fingerabdrucks, den diese dazu anzeigt. Das ist eine Folge von zehn Blöcken, die jeweils vier Zeichen enthalten. Sie ist eindeutig für jeden Schlüssel; wenn beide Seiten den gleichen Fingerabdruck vor sich haben, dann haben sie auch den gleichen Schlüssel.

Am besten macht man den Abgleich bei einem persönlichen Treffen. Alternativ kann man das natürlich auch am Telefon oder über einen anderen, vertrauenswürdigen Kommunikationskanal erledigen. Ich lasse mir dazu vom Gegenüber typischerweise drei zufällig gewählte Ziffernblocks vorlesen – etwa den ersten, den vierten und den vorletzten; Perfektionisten gleichen alle zehn Blöcke ab. Danach kann man den Schlüssel getrost unterschreiben und dann auch ohne Bedenken verwenden.

Zusätzlich können Sie einem Schlüssel auch noch das Besitzer-Vertrauen ausspre-



Wer es ernst meint mit der Sicherheit, verzichtet besser auf „Bequeme Verschlüsselungs-Einstellungen“.



Wenn Sie einen Schlüssel mit dem Fingerabdruck geprüft haben, dokumentieren Sie dies am besten gleich mit Ihrer Unterschrift.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

weise verschlüsselte Mails, die ich nicht öffnen kann, früher oder später meine Aufmerksamkeit wecken würden. Außerdem kommt so auch keine Kommunikation zustande, da ich ja auf die Mails nicht inhaltlich antworten kann, sondern natürlich die Absender zunächst über den Sachverhalt mit den falschen Schlüsseln informiere. Theoretisch könnte der Angreifer auch meine digitale Unterschrift fälschen. Allerdings würde diese Unterschrift keiner echten Belastungsprobe standhalten. Ein Szenario, wie das jemandem von Nutzen sein könnte, fällt mir auch mit etwas Nachdenken nicht ein. Das Wahrscheinlichste ist daher, dass die ganze Aktion nur eine Art dummer Streich war.

Konsequenzen

Es bleibt die Frage, was bedeuten diese gefälschten Schlüssel für PGP und auch die Krypto-Kampagne? Zunächst ergaben sich daraus keine neuen Erkenntnisse über Sicherheitsprobleme in PGP; auch wurden ziemlich sicher keine sensiblen Informationen kompromittiert oder Dritte geschädigt. Dafür illustrieren sie ein prinzipielles Handicap von PGP sehr gut. Die Schlüsselverwaltung ist nach wie vor ein ungelöstes Problem, das den massenhaften Einsatz der E-Mail-Verschlüsselung verhindert. Der Vorfall zeigt einmal mehr, dass man PGP-Schlüssel sorgfältig checken muss. Wer das tut, kann mit PGP nach wie vor sehr sicher kommunizieren. (ju@ct.de)

chen. Das ist etwas unglücklich formuliert, denn es geht eigentlich um das Vertrauen in dessen Fähigkeit, Schlüssel zu überprüfen und zu bestätigen. Wenn Sie der Überzeugung sind, dass der oder diejenige das in Ihrem Sinn handhabt, können und sollten Sie das auch in der Schlüsselverwaltung attestieren. Denn damit kann diese die unterschriebenen Schlüssel gleich richtig bewerten.

Ein guter Kandidat dafür ist die c't-Krypto-Kampagne, die bereits über 25 000 Schlüssel überprüft und unterschrieben hat. Dabei prüft ein Heise-Angestellter mithilfe des Personalausweises den Namen und der Inhaber des Schlüssels muss auch nachweisen, dass er Zugang zu der angegebenen Mail-Adresse hat. Das ist zwar schwächer, als den Schlüssel persönlich zu prüfen, gibt Ihnen aber Zugang zu Tausenden verifizierten Keys von Leuten, zu denen Sie bislang keinen Kontakt hatten.

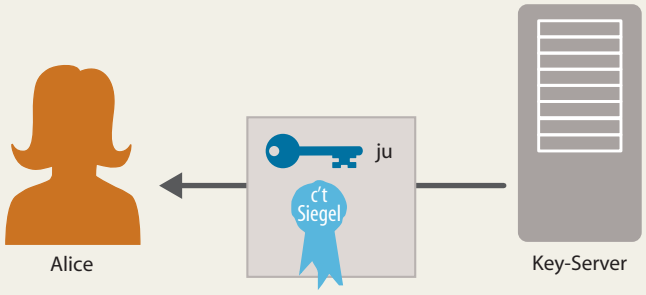
Wenn Sie es noch nicht getan haben, importieren Sie am besten den Schlüssel der c't-Krypto-Kampagne jetzt, checken den Fingerabdruck und sprechen der c't-Zertifizierungsstelle das „Besitzer-Vertrauen“ aus. Damit funktionieren dann alle von uns unterschriebenen Schlüssel. Um eine Unterschrift der c't-Krypto-Kampagne für den eigenen Schlüssel zu bekommen, ist ein persönlicher Kontakt erforderlich. Das kann beispielsweise auf der CeBIT oder auf Heise-Veranstaltungen geschehen, oder Sie kommen mittwochabends im Heise-Verlag in Hannover vorbei.

Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

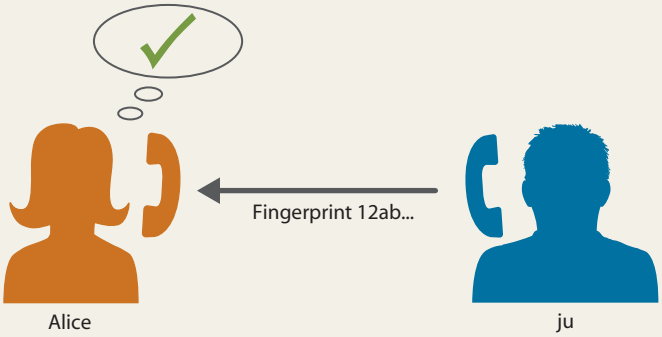
Key-ID: DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

Weitere Informationen: ct.de/pgpCA



Um mit einer unbekannten Person verschlüsselt zu kommunizieren, holt Alice den Schlüssel von „ju“ vom Key-Server. Sie hat zwei Möglichkeiten, diesen Key zu überprüfen:



entweder über den persönlichen Kontakt zum Besitzer ...

... oder indem sie mit einem bereits vorhandenen Schlüssel (c't Krypto-Kampagne) die Unterschrift des neuen PGP-Keys überprüft.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Thomas Feibel

Wenn die Klötzchen laufen lernen

Trickfilme drehen mit iPad und iPhone

Die Gratis-App „Lego Movie Maker“ hat alles, was für ein kleines Filmprojekt gebraucht wird und ist so leicht zu bedienen, dass Kinder ab etwa acht Jahren gut damit zurechtkommen. Und selbst 13-Jährige kramen gerne ihre längst vergessenen Legokisten unter dem Bett hervor, um damit ihr eigenes Stopmotion-Filmchen zu drehen.

Mit der auf die einfachsten Funktionen reduzierten Software gestalten Kinder ab dem Grundschulalter ihre eigenen Filme. Der Einstieg ins Filmgeschäft geht mit einem iPhone oder iPad deutlich leichter von der Hand als mit Kamera und Computer: Die Mobilgeräte sind drinnen und draußen problemlos einsetzbar und die mit der integrierten Kamera aufgenommenen Bilder werden direkt auf dem Gerät weiterverwendet.

Für die geplanten Dreharbeiten sind sämtliche im Haushalt vorhandenen Legosteine und -figuren verwendbar – einfache Grundbausteine, die Mädchenreihe „Friends“ oder „Lego Technic“-Bausätze. Zusätzlich kann man natürlich auch beliebiges anderes Spielzeug casten. Kosten entstehen also nicht. Und ganz nebenbei fördert der Spaß auch noch Kompetenzen im Umgang mit Gerät und Software sowie Kreativität, Vorstellungskraft und die Lust am Erzählen und an der Inszenierung.

Einfach loslegen

App-Bedienelemente sowie die kurzen Erläuterungen zur Handhabung gibt es ausschließlich auf Englisch. Doch die Software ist so simpel, dass sich ihre Funktionen auch durch beherztes Ausprobieren schnell erschließen. Zum Vertonen können die Jungregisseure auf vorhandene Musik und Geräusche zurückgreifen oder auch eigene Sounds aufnehmen. Mit der Vorschau-Funktion überprüfen sie das bereits entstandene Material.

Wenn sie mit Belichtung, Bildausschnitt und Position aller dargestellten Elemente zufrieden sind, schießen die Kinder mit einem Fingertipp ein Foto.

Wenn alles passt, kann der Film gespeichert und als Mail versendet werden, auch das Veröffentlichen bei Facebook, Vimeo oder YouTube ist aus der App heraus möglich.

Vorsicht: Die prominent angebotene „Movie Gallery“ der App legt einen Blick auf bereits vorhandene Filme nahe – das soll wohl als Anregung dienen, kann aber aufgrund der Professionalität der mitgelieferten Beispiele auch eine schlagartig ernüchternde Wirkung haben. Motivierender wirken da schon die Movie-Maker-Beispiele aus Kinderhänden, die man auf YouTube findet.

Für die kleinen Clips, die typischerweise mit der App entstehen, ist es nicht zwingend notwendig, vorab ein Drehbuch oder einen Ablaufplan zu ersinnen – meist ergeben sich aus dem freien Spiel spontan viel interessantere Geschichten. Falls das Kind gleich zu Beginn allzu ambitionierte Ideen entwickelt, sollten Eltern möglicherweise erst einmal zu einem kleinen Testfilm raten. Ein kurzer Streifen aus rund 20 Einzelbildern ist samt Nachbearbeitung in einer guten halben Stunde fertig. In der Standardgeschwindigkeit von zwei Frames pro Sekunde läuft so ein Streifchen zwar nur 10 Sekunden, die Arbeit daran vermittelt aber schnell ein gutes Gefühl dafür, wie viel an einem Nachmittag oder einem Wochenende zu schaffen ist.

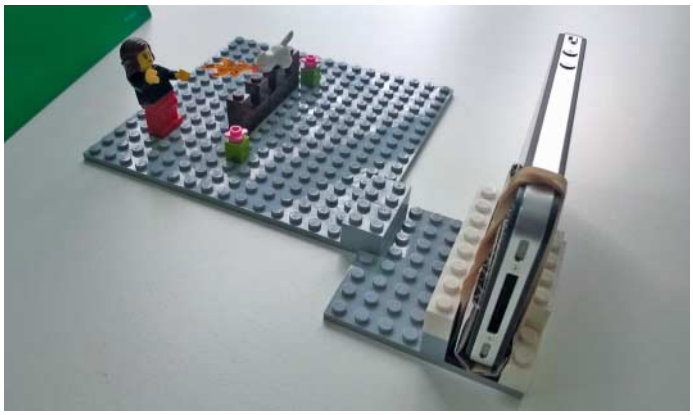
Das Setting wird in der Regel aus einer Legobodenplatte und den darauf befindlichen Figuren und Gegenständen bestehen. Wichtig: Die Platte sollte fest stehen – am besten mit Klebeband auf dem Untergrund fixiert. Falls sie verrutscht, ändert sich nämlich ungewollt der Bildausschnitt. Die Szene auf dem Fußboden aufzubauen, empfiehlt sich nicht so sehr, denn die Lichtverhältnisse sind dort meist schlecht und der Filmemacher läuft Gefahr, ständig Schatten zu werfen. Besser räumt man einen Tisch frei. So lässt sich das Setting besser ausleuchten und aus allen Richtungen bequem erreichen.

Sehr wichtig ist eine stabile Halterung für das Mobilgerät. Beim iPad lassen sich mit einer zusätzlichen Tastaturhalterung ebenso gute Ergebnisse erzielen wie mit der zum Ständer faltbaren Schutzhülle. Beim iPhone wird die Sache schon schwieriger. Ist keine Halterung für Fahrrad oder Auto vorhanden, muss mit Büchern oder anderen gewichtigen Elementen experimentiert werden. Wichtig ist auch hier, dass der Standort nicht verrutscht. Wenn die Halterung ebenfalls aus Legosteinen gebaut wird, lässt sie sich leicht mit der Bodenplatte verbinden – auf diese Weise bleibt die Position der Kamera stets die gleiche.

Los geht’s

Für unser kurzes Beispiel soll eine Legofigur namens Beni mit seinem Skateboard einen belebten Platz aufsuchen und dort Tricks vorführen. Am Ende ist ihm der Applaus sicher. Die Kinder bauen das Setting auf: Der belebte Marktplatz, ein Hund, Zuschauer, Beni und sein Skateboard. Nun wird das iPad in der Tastatur oder einer anderen Halterung

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Eine kleine iPhone-Halterung aus Legosteinen hat den Vorteil, dass sie fest mit dem Aufbau der dargestellten Szene verbunden werden kann.

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

Trickfilme drehen

- Mobilgerät mit iOS ab 5.0, App „Lego Movie Maker“, Lego und/oder andere Requisiten
- keine Vorkenntnisse nötig
- ab ca. 8 Jahren
- kostenlos

arretiert und mit der Kamerafunktion der richtige Bildausschnitt gewählt.

Ein Tipp auf das große rote Quadrat „Make a Movie“ startet ein neues Film-Projekt. Als Erstes suchen die Jungregisseure aus sieben Vorgaben das gewünschte Titelbild aus. Für Titel und Künstler-Name stehen jeweils 26 Zeichen zur Verfügung; beides kann später auch noch geändert werden. Bei jüngeren Kindern müssten die Eltern an dieser Stelle helfend zur Hand gehen. Ein zweimaliger Tipp auf „Done“ oben rechts bestätigt die Eingaben.

Ab jetzt wechseln sich zwei ständig wiederkehrende Schritte ab: Zunächst werden die schauspielernden Figuren minimal bewegt, dann betätigen die Kinder den Auslöser. Dazu genügt ein Tipp irgendwo auf dem Bildschirm. Beni rollt nun Stück für Stück langsam auf seinem Skateboard in die Szenerie und hebt dabei die Arme, um die Aufmerksamkeit der Zuschauer auf sich zu ziehen. Andere Personen und der Hund rücken parallel immer näher. Beni vollführt verrückte Tricks und verbeugt sich am Ende. Fantasie ist nicht nur bei der inhaltlichen Gestaltung von Vorteil, sondern auch bei der technischen Durchführung. So lässt sich mit einer unsichtbaren Nylonschnur ein gewagter Sprung darstellen.

Beim Einfangen der Bewegungsabläufe sollte das Gitterraster aus dem oben quer verlaufenden Menü (4. Symbol von links: Gitter) eingeschaltet sein, denn so behält der Filmer bei den einzelnen Schritten die Abstände für gleichmäßige Bewegungen ganz gut im Auge. Toll: Um nach einer Drehpause von einigen Minuten oder auch einem Tag den richtigen Anschluss zu finden, hilft die sogenannte „Onion Skin“-Funktion (5. Symbol von links: 2 überlappende Kreise). Ist sie aktiviert, lässt sich das Mobilgerät präzise ausrichten, bis der Bildausschnitt und die nur transparent erscheinende letzte Aufnahmen im Overlay genau übereinanderpassen. Mit der Abspielfunktion (6. Symbol von links: Startpfeil) können die Kinder sich ansehen, was sie schon im Kasten haben.

Zum Bearbeiten dient der Edit-Modus, in den die App wechselt, sobald die Kinder oben rechts auf die Done-Schaltfläche und anschließend unten links auf das blaue Edit-Feld tippen. Im Edit-Modus kann man über die Schaltfläche „Duration“ am linken Rand das Tempo des Films von 1 (langsam) bis 10 (schnell) einstellen, um zum Beispiel Benis Tricks besonders geschmeidig aussehen zu lassen. Für einzelne Bilder lässt sich eine längere Verweildauer einstellen, um die Aufmerksamkeit auf die darin gezeigte Szene zu richten.

Fehlerkorrektur leicht gemacht

Fehler passieren schnell mal. So kann es leicht vorkommen, dass ein paar Finger mit fotografiert werden. Solche Bilder sind durch Tipp auf die Schaltfläche mit dem eingekringelten Minuszeichen (Delete Frame) schnell zu entfernen. Es geht aber auch umgekehrt: Wurde in der Aufregung etwas vergessen, wird über das umkringelte Pluszeichen (Add Frame) eine neue Aufnahme zwischen zwei bereits bestehenden Frames eingefügt.

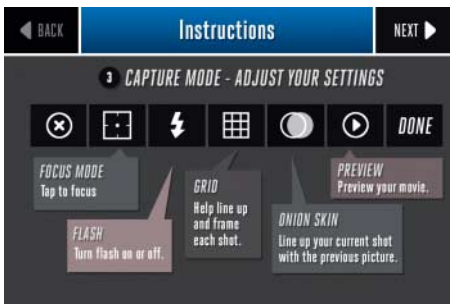
Über „Add Frame“ lassen sich auch Wörter und kurze Texte ergänzen. Nach Tipp auf das Pluszeichen wählen die Kinder dazu nicht die Option „From Camera“, sondern rechts daneben „From Lego Library“. Diverse runde und eckige Sprech- oder Denkblasen können sie mit bis zu 30 Zeichen selbst füllen, typische Action-Schriftzüge wie „Pow“, „Bang“ oder „Whoosh!“ hat die App fertig auf Lager. Diese Texte sind allerdings – wie beim Stummfilm – lediglich tonlose Lesetafeln in einem eigenen Frame.

Ton ist aber auch möglich: Mit Hilfe der Aufnahme-Funktion (Add Sound/Record a New Sound) sprechen Kinder eigene Dialoge ein oder nehmen Geräusche auf, beispielsweise den Applaus im Anschluss an die Skateboard-Tricks. Solche Sounds werden betitelt, unter „My Sounds“ gespeichert und sind dann später auch für andere Clips einsetzbar. Alternativ zur eigenen Sound-Sammlung gibt es auch die Option, etwas aus den „Lego Sounds“ einzufügen, das sind 20 typische Geräusche wie Pferdewiehern, Explosion oder Klirren von Glas. Zur Musikuntermalung greift man entweder auf die Musiksammlung des Mobilgeräts zurück oder bedient sich bei den zwölf mit der App gelieferten, recht heroisch anmutenden Melodien.

Stimmung und andere Ideen

Eingebaute Bildeffekte sollen den aufgenommenen Szenen unterschiedliche Stimmungen verleihen, die Möglichkeiten dazu sind allerdings sehr begrenzt. Sinnvoller ist es da, bereits beim Fotografieren selbst für unterschiedliche Wirkungen zu sorgen, zum Beispiel mit einer dimmbaren Lampe, die den Ausklang des Tages darstellen kann. Bei den Special Effects sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. So könnte beispielsweise bei einer Schatzsuche langsam ein in einem Eiswürfel gefrorenes Legoteilchen auftauen. Es muss auch nicht immer nur Lego sein: Die Kinder können Knete, Sand oder andere Materialien ans Filmset holen.

Mit der Trickfilm-App lassen sich nicht nur kleine Abenteuer drehen, sondern beispielsweise auch Schulvorträge aufpeppen: Legomännchen könnten einen bestimmten Sachverhalt ungewöhnlich und lebendig verdeutlichen. Auch digitale Geburtstagsgrüße sind denkbar. Ist der Film im Videomenü des iPad gespeichert, steht einer Familien-Vorführung auf dem Fernseher via Airplay und Apple-TV nichts mehr im Wege. (dwi@ct.de)



Die App gibt es nur mit englischer Oberfläche. Mit etwas Übung gelingt die Bedienung aber auch ohne Englischkenntnisse.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Axel Vahldiek

Endlich durchschlafen

Windows an unerwünschtem Aufwachen hindern

Wenn man einen Windows-PC in den Ruhezustand schickt, soll er dort bleiben, bis man ihn wieder aufweckt – so die Theorie. In der Praxis haben viele PCs einen eher unruhigen Schlaf.

An der c't-Hotline taucht immer wieder die Frage auf, wie es denn sein kann, dass ein Windows-PC nachts von allein wieder aufwacht, obwohl man ihn abends erfolgreich in den Energiesparmodus oder in den Ruhezustand geschickt hat. Dafür gibt es leider viele verschiedene Ursachen.

Wenn Sie Glück haben, verrät Windows Ihnen den Schuldigen. Tippen Sie dazu in eine mit administrativen Rechten laufende Eingabeaufforderung folgenden Befehl ein:

```
powercfg -lastwake
```

Im Idealfall erhalten Sie Hinweise, welche Hardware oder Software den PC aufgeweckt hat. Falls nicht, können Sie versuchen, mithilfe der Ereignisanzeige detailliertere Informationen aus Windows herauszupulen (siehe Kasten) oder ganz pragmatisch die folgenden Tipps durchprobieren, bis einer hilft.

Hardware-Wecker

Ein Auslöser für vorzeitiges Aufwachen kann Hardware sein. Einige Beispiele: Die Wake-on-LAN-Funktion wurde dafür erfunden, um einen schlafenden PC bei Bedarf übers Netzwerk aufwecken zu können. Die Tastatur kann den PC wecken, damit ein Tastendruck zum Reaktivieren reicht, doch den kann auch die abendliche Putzkolonne beim Abstauben auslösen. Mäuse lassen den PC aufwachen, wenn beispielsweise die Straßenbahn vor der Tür den Schreibtisch vibrieren lässt. Die Software von TV-Sticks und -Karten weckt den PC, um automatisiert Fernsehsendungen aufzeichnen zu können, doch womöglich ging bei der Programmierung etwas schief …

Windows lässt sich aber nur von jenen Geräten wecken, denen das im Gerätemanager ausdrücklich erlaubt ist. Für welche das der Fall ist, verrät in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung der folgende Befehl:

```
powercfg -devicequery wake_armed
```

Den in der nun erscheinenden Liste genannten Geräten können Sie nun jeweils einzeln die Erlaubnis entziehen. Das bedeutet dann allerdings auch, dass Sie beispielsweise im Fall der Maus den PC künftig nicht mehr per Mausklick aufwecken können, sondern stattdessen Tastatur oder Einschalter nutzen müssen.

Zum Entziehen der Erlaubnis öffnen Sie mit der Tastenkombination Windows+Pause die Systemsteuerung und klicken links oben auf „Gerätemanager“. Der zeigt die Geräte in Kategorien an, die in der Liste in der Eingabeaufforderung aber nicht genannt sind. Klappen Sie also alles auf, indem Sie die Mal-Taste auf der Zehnertastatur drücken. Dann sucht es sich leichter, weil Sie nun auch die Namen der Geräte sehen.

In den Eigenschaften eines Gerätes finden Sie den Reiter „Energieverwaltung“, dort löschen Sie das Häkchen vor „Gerät kann den Computer aus dem Ruhezustand aktivieren“. Bei Netzwerkkarten ist hier eventuell ein zweiter Schalter zu finden „Nur Magic Packet kann …“, oft reicht es aus, stattdessen diesen zu aktivieren.

Ein Befehl in einer Eingabeaufforderung zeigt alle Geräte, deren Treiber Windows aufwecken können.

Software-Wecker komplett aus

Windows kennt noch einen weiteren Weckmechanismus: Die „geplanten Aufgaben“. Die dienen dazu, wiederkehrende Routine-Jobs zu erledigen. Windows selbst benutzt sie beispielsweise, um gelegentlich die Startdateien zu defragmentieren oder die Uhrzeit zu aktualisieren, andere Anwendungen können sie beispielsweise für die Suche nach Updates einsetzen. Und wie Hardware-Geräte können auch solche Aufgaben die Weckerlaubnis haben. Zum Entziehen gibt es zwei Wege: Entweder entziehen Sie sie ihnen allen auf einmal oder jeder einzeln.

Alle auf einmal erreichen Sie unter Windows 8.1 am einfachsten im Wartungscenter in der Systemsteuerung: Klicken Sie dort unter „Wartung“ auf „Wartungseinstellungen ändern“ und entfernen Sie das Häkchen vor „Die Aktivierung des Computers durch …“

Unter Windows 7 gab es diesen Schalter noch nicht. Dort führt der Weg stattdessen über die Energieoptionen in der Systemsteuerung. Klicken Sie hier neben dem aktiven „Energiesparplan“ auf „Energiesparplaneinstellungen ändern“ und dann auf „Erweiterte Energieeinstellungen ändern“. Ändern Sie unter „Energie sparen“ die Einstellung

Ereignisanzeige

Eine Sammlung aller Weckereignisse finden Sie in der Ereignisanzeige. Rufen Sie diese auf („ereignis“ ins Suchfeld des Startmenüs tippen oder über das Windows+X-Menü) und öffnen Sie darin unter „Windows-Protokolle“ den Punkt „System“. In der rechten Fensterhälfte klicken Sie auf „Aktuelles Protokoll filtern“ und setzen im Filter-Dialog unter „Quellen“ ein Häkchen vor „Power-Troubleshooter“. Weil der OK-Knopf sonst verdeckt ist, schließen Sie die Liste durch einen Klick auf das kleine Dreieck oder irgendwo in einen freien grauen Bereich des Fensters. Anschließend sehen Sie eine Liste aller Aufweckereignisse.

Anhand der Uhrzeiten können Sie Unerwünschtes von absichtlich ausgelöstem Aufwachen unterscheiden. Markieren Sie das aus der letzten Nacht, dann steht unten unter Details unter anderem die „Reaktivierungsquelle“. Entweder wird hier eine Aufgabe oder ein Gerät genannt oder eben „unbekannt“, wenn Windows die Quelle nicht erkannt hat.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

von „Zeitgeber zur Aktivierung zulassen“ auf „Deaktivieren“. Sollte das nicht gehen, klicken Sie vorher oben auf „Zurzeit nicht verfügbare Einstellungen ändern“. Die Einstellung gilt nur für den aktuellen Energiesparplan. Stellen Sie einen anderen ein, ist dieser Handgriff dafür erneut fällig.

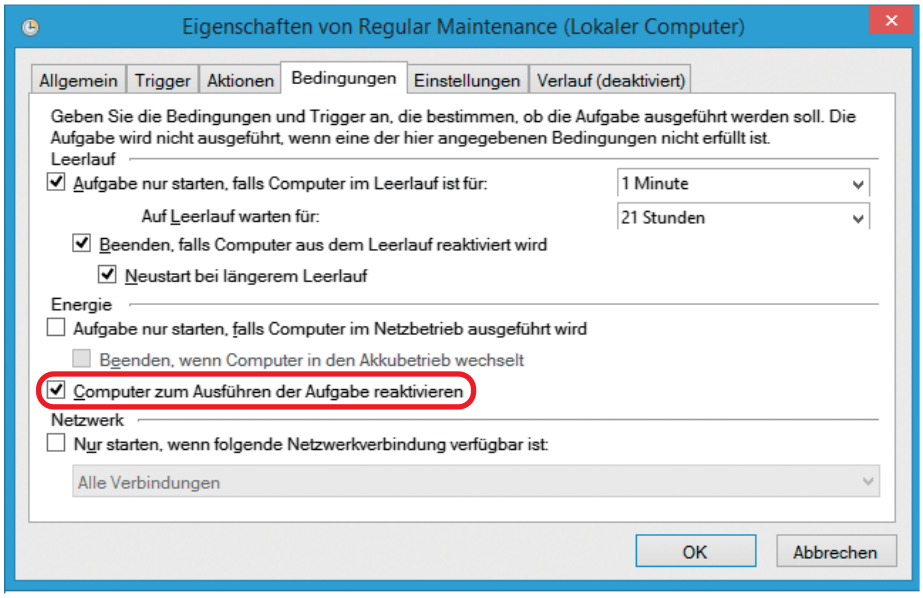
Software-Wecker einzeln aus

Um Aufgaben die Erlaubnis einzeln zu entziehen, lassen Sie sich zuerst eine Liste anzeigen, welche Windows überhaupt wecken dürfen. Tippen Sie dazu in eine mit administrativen Rechten laufende Eingabeaufforderung den Befehl:

```
powercfg -waketimers
```

Die Liste zeigt leider nicht nur die Namen der Aufgaben, sondern verpackt diese in jeweils mehrere Zeilen Text. Der Name steht hinter „Ursache: Die geplante Aufgabe“. Sobald Sie den Namen haben, tippen Sie „Aufgabenplanung“ ins Suchfeld des Startmenüs oder auf der Startseite ein. Es öffnet sich das gleichnamige Snap-in der Management Console.

Im mittleren Bereich sehen Sie unten die „Aktiven Aufgaben“. Sobald Sie die betreffende gefunden haben, klicken Sie doppelt drauf, worauf sich die Ansicht ändert. Nun sehen Sie die Aufgabe im oberen Bereich. In deren Kontextmenü öffnen Sie die Eigenschaften und wählen darin den Reiter „Bedingungen“. Obacht: Der Umweg über Kontextmenü/Eigenschaften ist wichtig, denn Sie sehen die Bedingungen zwar auch in der unteren Fensterhälfte, können sie dort aber nicht ändern. Nun brauchen Sie nur noch den Haken vor „Computer zum Ausführen der Aufgabe reaktivieren“ zu entfernen und OK zu klicken. Über den blauen Pfeil oben rechts gelangen Sie zurück zur Startseite, von wo aus Sie sich die nächste Aufgabe vornehmen können.



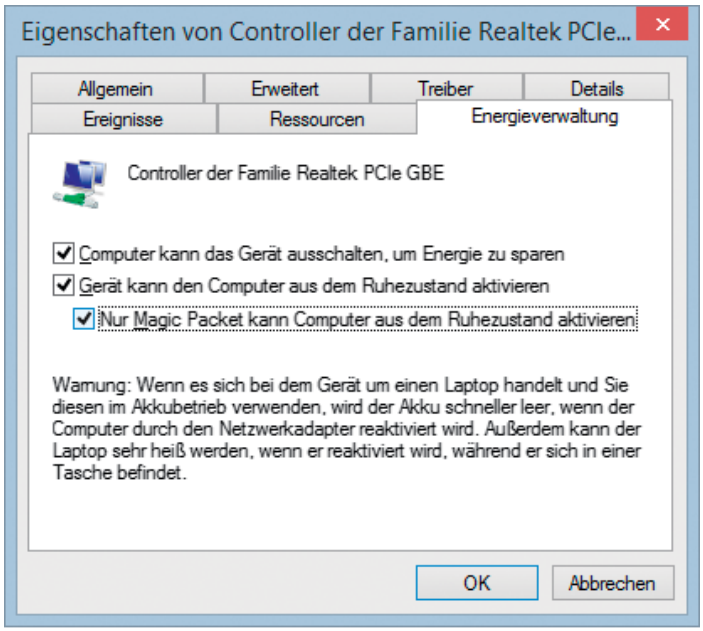
Ob eine „geplante Aufgabe“ den PC wecken darf, steht in ihren Bedingungen.

BIOS

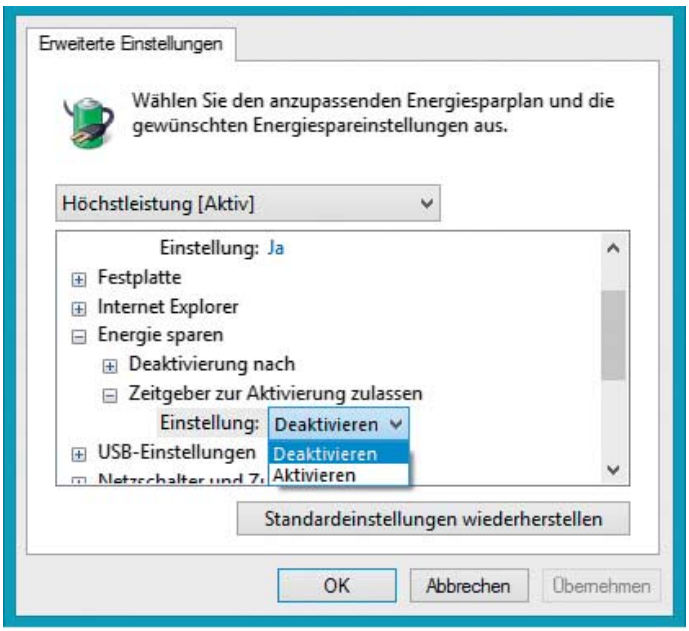
Wenn das Drehen an den Windows-Einstellungen nicht hilft, weil beispielsweise ein Treiber die Einstellung im Gerätemanager ignoriert, kann vielleicht das Ändern von BIOS-Einstellungen fürs Durchschlafen sorgen.

Suchen Sie im BIOS-Setup zuerst nach allen Einstellungen, die irgendwie nach „Wake on irgendwas“ klingen – indem Sie die deaktivieren, verbieten Sie es Netzwerkkarten, Tastaturen, Mäusen und so weiter, auf Signale von außen hin den PC zu wecken.

Anschließend können Sie noch nach Einstellungen mit Namen wie „EUP“, „ERP“ oder „ERP ready“ suchen. Die schalten zwar keine Weckfunktion ab, sorgen aber mitunter trotzdem fürs Durchschlafen, denn sie sind eigentlich dafür vorgesehen, dass ein PC im Soft-Off-Modus besonders wenig Leistung aufnimmt. Und dazu verzichtet so manches BIOS eben auch auf die Weckfunktionen. Ob das auch bei Ihrem Mainboard der Fall ist, hängt leider vom Hersteller ab und lässt sich nicht vorhersagen. (axv@ct.de)

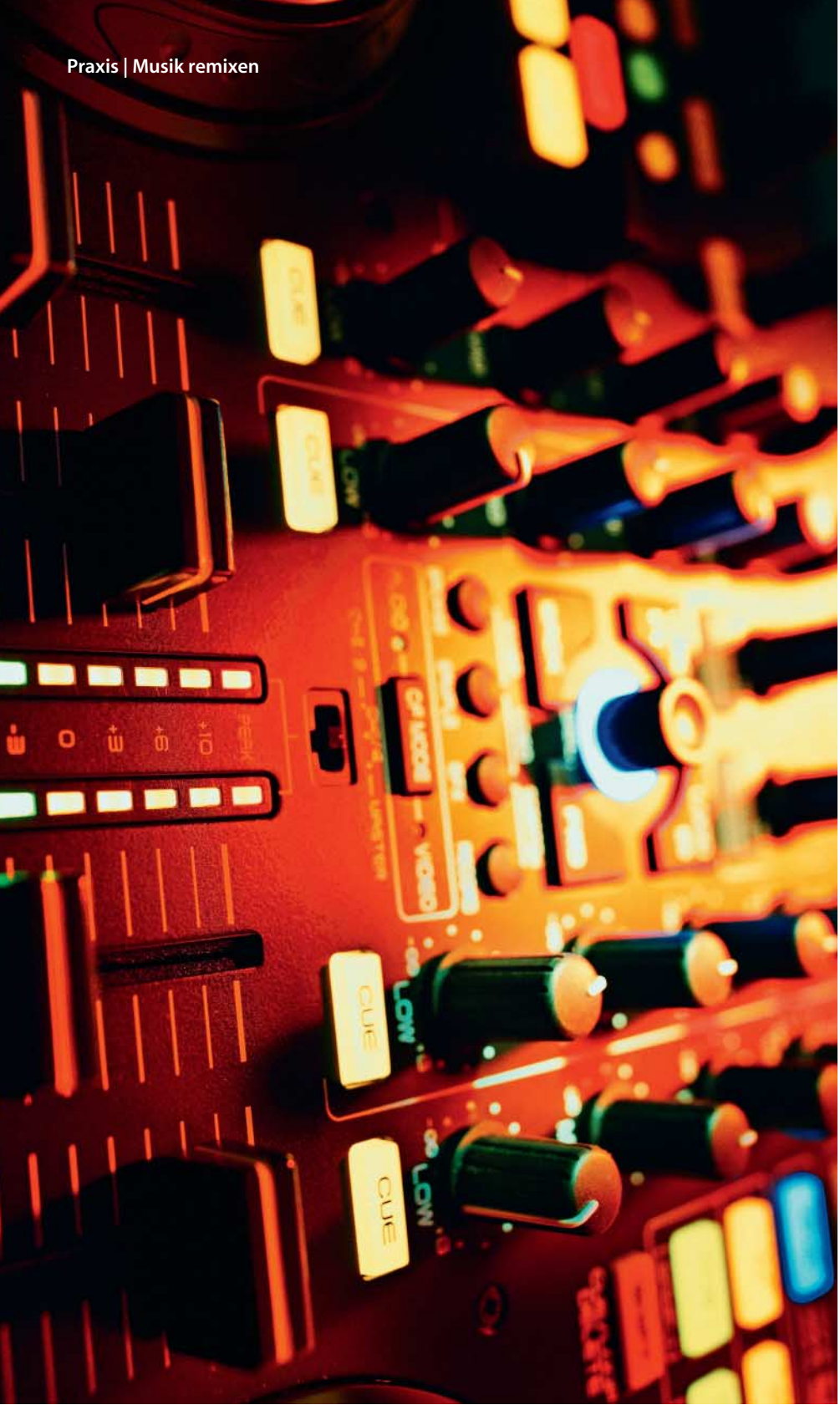


Im hinteren Reiter der Eigenschaften verstecken sich die Optionen zum Deaktivieren der Aufweckfunktion eines Gerätes.



Das Deaktivieren der „Zeitgeber“ entzieht allen Aufgaben auf einmal die Weckerlaubnis.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Hartmut Gieselmann

Neue Mischung

Tipps zum (Re-)Mixen elektronischer Dance-Tracks

Mit dem Start unseres neuen Remix-Wettbewerbs bekommen Sie Gigabyte-weise Remix-Material. Wir klären die wichtigsten Fragen, wie man aus ein paar Loops einen kompletten Track bastelt und geben Tipps zum amtlichen Sound.

In der vergangenen Ausgabe starteten wir unseren neuen Remix-Wettbewerb mit zwei Songs der kanadischen Rock-Band „The Easton Ellises". Die Band hat die Songs „SexDrugsRocknRoll" und „Falcon 69" unter einer Creative-Commons-Lizenz (CC BY-NC-SA 3.0) veröffentlicht. Remixe können Sie deshalb auch kostenlos im Internet verteilen. Wer sich auf **www.ct.de/remix** zum Wettbewerb anmeldet, kann über 2 GByte an Remix-Material herunterladen. In diesem Artikel geben wir Tipps zu Musik-Software und erklären, wie Sie aus den einzelnen Spuren, Loops und Samples einen neuen Remix basteln und ihn so abmischen, dass am Ende ein transparent klingender Track herauskommt. Alle Links zu den beschriebenen Programmen und Plug-ins finden Sie unter dem c't-Link am Ende des Artikels.

Equipment

? Welche Software ist für Einsteiger zu empfehlen?

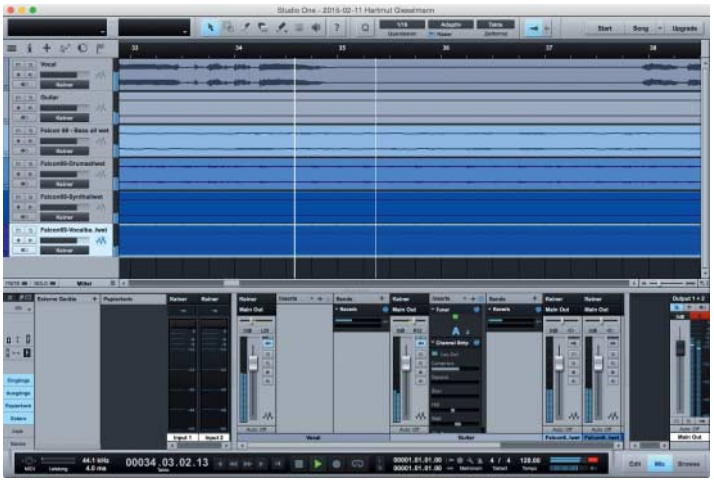
! Sie benötigen eine Digital Audio Workstation (DAW), die mehrere Spuren mit Effekt-Plug-ins bearbeiten und mischen kann. Von nahezu allen Herstellern gibt es kostenlose Demoversionen, die einen Monat laufen. Hier sollte man besonders auf eine übersichtliche Bedienung achten. Weniger entscheidend ist die Zahl der mitgelieferten Instrumente und Effekte, da man diese von anderen Herstellern nachrüsten kann. Eine umfangreiche Online-Datenbank, die auch viele kostenlose Plug-ins zum Download auflistet, finden Sie bei KVR-Audio.

Auf der Webseite von Presonus kann man eine kostenlose Free-Version der DAW Studio One (Windows, OS X) herunterladen, die ohne Zeitbegrenzung läuft. Allerdings ist sie stark eingeschränkt und kann keine externen Plug-ins einbinden – das ist erst mit der Vollversion für knapp 400 Euro möglich. OS-X-Anwender können derweil mit dem kostenlosen Garage Band erste Arrangements erstellen. Die Software ist zwar sehr einfach gehalten, wartet aber mit zahlreichen Automatikfunktionen auf. Für das ausgewachsene Logic Pro X zahlen Mac-Anwender 200 Euro – gemessen am professionellen Funktionsumfang ein echtes Schnäppchen.

Viele Anbieter großer DAWs bieten abgespeckte Einstiegsversionen für unter 100 Euro an. Platzhirsch in diesem Preissegment ist Cubase Elements 7 (Windows, OS X) von Steinberg. Die ausgereifte Software bringt bereits alles Nötige mit und genügt mit 48 Audio- und 64 MIDI-Spuren selbst für große Projekte. Dank VST-Schnittstelle lassen sich weitere Plug-ins einbinden.

Einen Sonderstatus genießt Abletons Live (Windows, OS X), mit dem sich Loops besonders einfach arrangieren und bearbeiten lassen. Für viele Remixer ist es deshalb die erste Wahl. Allerdings kann man in der günstigen Intro-Variante für 80 Euro nur 16 Spuren mit jeweils 8 Loops verarbeiten, was schnell zum Flaschenhals wird.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Mit der Free-Version von Presonus Studio One können Einsteiger erste Mix-Erfahrungen sammeln. Fremde VST-Plug-ins lassen sich allerdings nicht einbinden.

Eine voll funktionstüchtige Alternative verspricht Cockos mit seiner DAW Reaper (Windows, OS X) zum günstigen Preis von 60 Euro. Reaper bietet unzählige Konfigurationsmöglichkeiten und die Entwickler veröffentlichen in kurzen Abständen immer wieder neue Updates. Für Einsteiger mag das unübersichtlich sein, die Software hat aber eine treue Fan-Gemeinde, die sich rege in Foren austauscht. Darüber hinaus hat Avid eine Umstellung für die im März erscheinende Version 12 seiner Pro Tools angekündigt. Pro Tools gehört heutzutage zum Standard professioneller Aufnahmestudios. Mit einer kostenlosen Einstiegsversion, die allerdings nur 16 Spuren und drei Projekte erlaubt, können sich hier angehende Musik-Produzenten mit der Profi-DAW vertraut machen.

? Wie kann ich die Rechenlast beim Mixen verringern?

! Wenn Ihre eingesetzten Effekt-Plug-ins beim Mixen eine zu hohe Prozessorlast erzeugen, haben Sie verschiedene Möglichkeiten, diese zu reduzieren. So benötigen die meisten Plug-ins deutlich weniger Ressourcen, wenn Sie Ihr Audio-Interface mit einer Sample-Rate von 44,1 oder 48 kHz statt mit 96 kHz betreiben. Ebenso hilft es, wenn Sie den Sample-Puffer des Audio-Interfaces erhöhen, wodurch sich jedoch auch die Latenz verlängert und Ihr System träger reagiert.

Nach Möglichkeit sollten Sie mindestens mit einer Samplerate von 48 kHz arbeiten, besser mit 88,2 kHz oder 96 kHz – selbst wenn das Ausgangsmaterial nur in 44,1 kHz vorliegt. Zwar können (junge) Menschen nur Frequenzen bis 20 kHz hören, bei der digitalen Wandlung muss der gesamte Mix jedoch durch ein (für den Anwender unsichtbares) Low-Pass-Filter, das bis 20 kHz alles durchlässt und bei der halben Samplefrequenz komplett dichtmacht – andernfalls würde es nach dem Abtast-Theorem von Nyquest-Shannon zu Tonstörungen kommen.

Solche Low-Pass-Filter beeinträchtigen jedoch auch den Klang im hörbaren Spektrum, vor allem, wenn sie eine sehr steile Flanke haben müssen. Bei 44,1 kHz bleibt dem Filter nur ein Bereich von 2 kHz, in dem es um etwa 120 dB (!) abfallen muss. Bei 48 kHz hat es für denselben Abfall immerhin schon 4 kHz Platz, seine Flanke braucht also nur halb so steil zu sein. Bei 88,2 kHz und 96 kHz kann hingegen mit sehr viel flacheren Filtern gearbeitet werden, die im hörbaren Bereich weniger Verzerrungen verursachen (siehe Grafik auf der nächsten Seite).

Um Ihren Rechner optimal auszunutzen, splitten Sie Ihre Musikproduktion in drei Teile: Während der Aufnahme-Phase arbeiten Sie mit einem möglichst kleinen Sample-Puffer und kurzer Latenz und verzichten auf

Remixen mit den Easton Ellises

Als Anhänger der Creative-Commons-Idee remixt die kanadische Rock-Band „The Easton Ellises“ selbst gerne Songs von anderen Künstlern, zuletzt von der französischen Band Rinocérôse.
So sind die vier Musiker auch sehr gespannt auf die Einsendungen zu unserem neuen c’t-Remix-Wettbewerb, den wir auf **www.ct.de/remix** gestartet haben. Bis zum 7. April können Sie dort Ihre Remixe zu den Songs „SexDrugsRocknRoll“ und „Falcon 69“ von den Ellises einsenden. Alle dazu nötigen Materialen können Sie dort herunterladen. Die Gewinner kommen auf die CD und Vinyl-EP, die wir mit der Band produzieren.

Die Kanadier gehen das Remixen sehr entspannt an, wie ihr Manager Udo Blenkhorn erklärt: „Als Erstes messen wir das Tempo des Songs mit dem Freeware-Tool Mixmeister BPM (www.mixmeister.com). So bekommen wir einen Überblick, bis in welche Regionen wir das Tempo dehnen können. Wenn das Original mit 120 bpm eingespielt wurde, gehen wir beispielsweise nicht über 130 bpm. Andernfalls leidet das Timbre des Sängers zu sehr und er klingt wie ein Synthesizer.

Nachdem wir die einzelnen Spuren in unsere DAW geladen haben, schalten wir alle Spuren außer den Gesang stumm. Mit einem Click im Hintergrund fangen wir dann an zu jammen. Mit dem Klavier oder der Gitarre suchen wir Akkorde, die zum Gesang passen. Dabei greifen wir häufig auf die Tabelle „Relative Keys“ auf Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/relative_key) zurück, die uns sehr hilft.

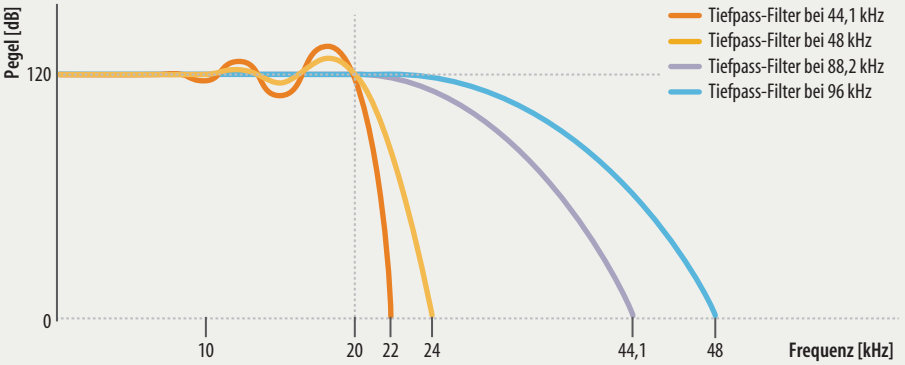
Zum Mixen richten wir drei Return-Spuren ein: Einen Sidechain-Kompressor auf Bus 1, ein Delay (meistens Sonitusfx:delay) auf Bus 2 und ein Distortion auf Bus 3. Dann genehmigen wir uns ein kühles Helles und fangen an zu mixen.“ (Udo Blenkhorn/hag@ct.de)

In ihrem eigenen Studio mischen die Ellises ihre Songs auf einer großen analogen SSL-Konsole. Zum Remixen genügt Sänger Alex aber auch ein einfacher PC.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Filterkurven und Samplefrequenzen

Der hochfrequente Anteil des Frequenzspektrums wird bei der halben Sample-Frequenz mit einem Tiefpass-Filter abgeschnitten. Je steilflankiger die Filter, desto schwieriger ist ein linearer Verlauf im hörbaren Bereich unter 20 kHz.



komplexe Effekte. Achten Sie schon bei der Aufnahme beziehungsweise bei der Auswahl der Mix-Spuren darauf, alle Spuren soweit wie möglich in Mono zu bearbeiten, die nicht zwingend in Stereo benötigt werden (beispielsweise die Kick und der Bass). Dadurch sparen Sie während der gesamten Produktion nicht nur Rechenlast, Ihr Mix wird auch transparenter, wenn die Instrumente auf Mono-Spuren über das Stereo-Panorama verteilt werden.

Aufwendige Effekte schalten Sie erst während der Mixing-Phase hinzu, in der Sie die Sample-Puffergröße erhöhen können, weil die Latenz hier keine so große Rolle mehr spielt. Setzen Sie auf einer Spur einen besonders rechenintensiven Effekt ein, so können Sie diese Spur zwischenzeitlich mit Effekten auf einer zweiten aufnehmen und mit dieser weiter mixen. Schalten Sie die erste vorübergehend stumm und deaktivieren Sie die Effekte (ohne sie zu löschen). Sollten Änderungen nötig sein, können Sie die erste Spur wieder aktivieren und mit veränderten Einstellungen erneut überspielen.

Bevor Sie schließlich in der dritten Phase ans Mastern gehen, rendern Sie Ihren Rohmix auf eine Stereo-Spur mit 24 Bit Wortbreite und laden diese zum Mastern in ein frisches Projekt. Hier können Sie ruhig eine große Sample-Puffergröße einstellen, sodass Sie die Mastering-Effektkette sogar wieder auf 96 kHz fahren können, wenn Ihr Audio-Interface dies unterstützt.

Arrangement

? Wie kann ich eine Drum-Loop interessanter gestalten, sodass die ständigen Wiederholungen nicht langweilig werden?

! Die Kick sollte immer genau auf dem Beat schlagen. Snares und Claps können Sie hingegen einige Millisekunden vor- oder zurückziehen, um einen treibenden oder schleppenden Charakter zu verstärken. Alternativ lassen sich diese Spuren auch mit einem ganz leichten Swing von wenigen Prozent bearbeiten.

Damit sich nicht jede Snare/Clap und jeder HiHat-Anschlag gleich anhört, können Sie die Tonhöhe mit einem langsamen LFO (Tieffrequenz-Oszillator mit Sinus-Schwingung oder Sample & Hold) um 7 oder 8 Cents variieren. Alternativ kann man auch ein leichtes Tiefpass-Filter verwenden, das per LFO beispielsweise nur den 4. Schlag im Beat leicht absenkt. Plug-ins wie Filterfreak von Soundtoys oder Fabfilters Volcano 2 bringen hier eine große Anzahl weiterer Modulationsmöglichkeiten zur Klangbearbeitung mit. So können Sie auch einen Distortion-Effekt oder eine Bitraten-Reduktion einsetzen und per LFO modulieren, damit der Sound nicht so glatt klingt. Fast schon Alien-artig verfremdete Texturen kann man mit dem Plug-in Molekular erzeugen, das Native Instruments für seinen Klangbaukasten Reaktor veröffentlicht hat.

Wenn man Snare und HiHat gleichzeitig filtert, sollte sich der LFO bei der Snare/Clap jeden Takt, bei der offenen HiHat jeden zweiten Takt und bei der geschlossenen erst jeden dritten Takt wiederholen, um die Muster vor dem Hörer zu verschleiern. Weiterhin kann man Variationen mit synkopierten Einzelschlägen oder Einzelschlägen im Triolenraster einfügen.

In Fabfilters Volcano 2 lassen sich mehrere Filter mit LFOs steuern. Bereits leichte Schwankungen genügen, um statische Loops sublim zu verändern und einem Track Leben einzuhauchen.

? Wie erzeuge ich spannende Übergänge zwischen den einzelnen Songteilen?

! Sogenannte Breaks sind das Salz in jedem Remix. Sie bauen ab dem 3. oder 4. Schlag des letzten Taktes eines Song-Abschnitts eine Spannung auf, die auf dem 1. Schlag des folgenden Song-Abschnitts gelöst wird – häufig betont mit einem Schlag auf das Crash-Becken.

Für einen solchen Spannungsaufbau hat man verschiedene Stilmittel zur Auswahl: Man kann weitere Percussion-Instrumente hinzuholen beziehungsweise gezielt weglassen oder einen Stotter-Effekt einbauen, der immer schneller wird. Oder schneiden Sie die tiefen Frequenzen mit einem Hochpassfilter ab, dessen Grenzfrequenz Sie entweder langsam absenken oder anheben.

Einfach, aber wirkungsvoll ist eine kurze Pause aller Instrumente auf dem 4.Schlag, bis sie wieder alle auf dem 1. Schlag einsetzen. Beliebt sind auch umgekehrt abgespielte Samples mit langen Ausklängen, etwa Crash-Becken oder Gitarren- und Bass-Töne.

Mit iZotopes Stutter Edit triggert man selbst komplizierte Breaks mit wenigen MIDI-Noten.

Sie können auch einen Reverse-Hall einfügen, indem Sie die Hauptstimme, die auf dem 1. Schlag des Folgetakts einsetzt, zunächst umdrehen, einen langen Hall drauflegen, diesen aufzeichnen, abermals umdrehen und dann so einsetzen, dass der sich langsam aufbauende Hall genau auf dem 1. Schlag endet.

Da solche Breaks häufig in stundenlange Handarbeit ausarten, bieten einige Hersteller Plug-ins mit wilden Effekten an, die Filter, Stotter-Effekte, Echos und Glitches miteinander kombinieren. Dank kostenloser Demo-Versionen kann man hier in Ruhe stöbern. Stutter Edit von iZotope zerschneidet das Material beispielsweise und fügt extreme Stereo- und Delay-Effekte hinzu, die sich per MIDI-Keyboard gezielt triggern lassen. Sehr flexible Kombinationen aus Verzerrer, Filter und Sequenzer findet man etwa beim Filter-Freak von SoundToys, dem Metafilter von

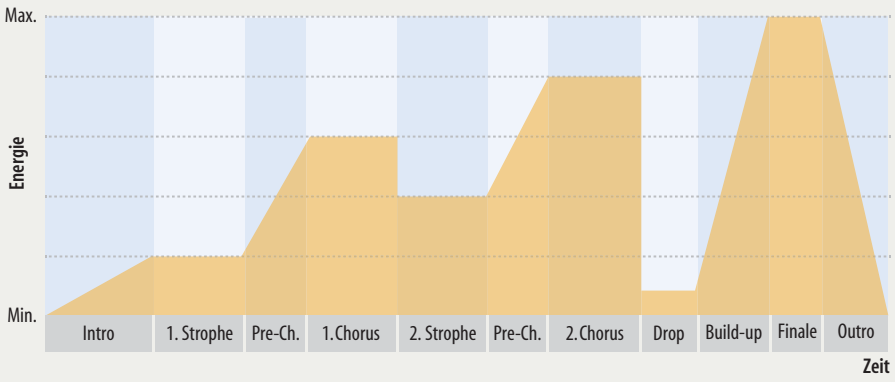
© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Songaufbau

Die Kurve zeigt einen typischen Spannungsverlauf eines Tracks. Energie fügen Sie mit weiteren Instrumenten oder höheren Frequenzen hinzu. Die einzelnen Teile sind meist 8, 16, 32 oder 64 Takte lang.



Waves oder dem Fabfilter Volcano. Sugar Bytes Looperator (siehe Seite 54) ist zwar nicht ganz so vielseitig und flexibel, dafür aber sehr übersichtlich zu bedienen.

Doch ob Sie Breaks nun per Hand oder mit einem Plug-in erzeugen: Sorgen Sie stets für Variationen, wechseln Sie die Effekt-Samples und variieren die Effekte. Denn gerade weil sie besonders herausstechen, nerven sie auch allzu schnell und verlieren ihren Reiz, wenn man sie wiederholt.

? Wie setze ich aus einzelnen Loops einen Song zusammen?

! Auch die beste Loop wird langweilig, wenn Sie sie im Song nicht variieren und eine Spannungskurve aufbauen. Im Bereich der Pop-und Dance-Musik hat sich inzwischen ein Standard-Aufbau etabliert, der die Intensität und die Energie langsam steigert, kurz vor dem Finale abfällt (Drop) und erst zum Ende seinen Höhepunkt erreicht (siehe Grafik). Die einzelnen Teilstücke sind in Pop-Songs eher kürzer (4, 8 oder 16 Takte) und bei Dance-Tracks eher länger (16, 32 oder gar 64 Takte). Während im Pop-Bereich die Melodie im Refrain im Mittelpunkt steht, arbeiten Dance-Tracks mit Energie-Leveln. Sie wecken immer wieder Erwartungen, deuten den kompletten Chorus nur an und reizen die Zuhörer mit Versagungen, bis sie erst ganz am Ende in einem orgiastischen Finale erlöst werden.

Energie oder Intensität können Sie hinzufügen, indem Sie einfach mit weiteren Instrumenten einsteigen. So fängt man im Intro beispielsweise nur mit dem Bass an, lässt dann Kick, HiHat und Snare folgen, darauf Gitarren und schließlich den Gesang für die Strophe. Doch so gehen Ihnen wahrscheinlich auf halbem Weg die Instrumente aus. Deshalb kann man Energie auch einfach über die Lautstärke und den Anteil hoher Frequenzen hinzufügen. Dazu können Sie beispielsweise auf einer Spur einen leichten Verzerrer einsetzen und diesen immer weiter aufdrehen, sodass er mehr Obertöne erzeugt, oder – ganz klassisch – eine Spur mit einem Tiefpass filtern, dessen Frequenz Sie immer weiter aufdrehen. Sie können auch die HiHat immer weiter öffnen oder häufiger auf Crash-Becken einschlagen. Sorgen Sie einfach für einen Wechsel zwischen An- und Entspannung, fügen Sie Energie hinzu und nehmen Sie sie wieder raus, damit Ihre Zuhörer bei der Stange bleiben.

Der Mix

? Wie wird mein Bass fett?

! Eines der größten Probleme bei Dance-Tracks ist, dass sich Bass und Kick-Drum im Frequenzkeller ins Gehege kommen. Schlagen Bass und Kick gemeinsam zu, geht einer von ihnen unter und kann durch Phasenauslöschungen sogar den Druck des anderen verringern. Eine gute Bass-Line spielt also um die Kick herum und ergänzt sie. Alternativ kann man den Bass aus dem Weg räumen, jedes Mal wenn die Kick zuschlägt. Am einfachsten geht das mit einem Compressor als Insert-Effekt in der Bass-Spur, der per Sidechain mit dem Signal der Kick gefüttert wird. Stärke, Anschlag und Release des Compressors stellt man so ein, dass sich Kick und Bass gut ergänzen, ohne ein Loch zu reißen.

Wenn Sie Ihren Bass zusätzlich mit Effekten aufpeppen wollen, fügen Sie zunächst per Distortion einige Verzerrungen hinzu, dicken das Ganze dann per Kompressor an und stimmen die Frequenzen mit einem EQ ab. Zum Garnieren können Sie am Ende einen Flanger drüberlegen, der den Bass spacig wabern lässt. Wer die Effekte per Send-Return einrichtet, kann sie mit dem Original-Signal besser abstimmen, als wenn sie alle im Insert-Slot sitzen. Mit Stereo-Verbreiterungen sollten Sie sich beim Bass zurückhalten, weil sie dem Bass schnell den Druck rauben. Generell ist man gut beraten, den Bassbereich eines Mixes etwa unterhalb von 80 Hz nur in Mono abzumischen.

Damit Bass und Kick klar herausstechen und nicht im Soundbrei untergehen, sollten Sie die tiefen Frequenzen aller anderen Instrumente mit einem EQ oder Hochpassfilter (12dB/Oktave) beschneiden. Ziehen Sie das Filter soweit hoch, bis der Klang des Instruments gerade etwas an Volumen verliert und von dort aus wieder etwas herunter.

? Wie bekommen meine Drums ordentlich Punch?

! Idealerweise sollte man die Kick tonal stimmen. Dadurch ergänzt sie nicht nur die Basslinie, sondern man kennt auch genau ihre Grundfrequenz und kann diesen Bereich gezielt in der Bass-Spur mit einem EQ leicht absenken. Es gibt spezielle Kick-Plug-ins, die ein Stimmen der Kick erlauben. Sonst kann man sich aber auch mit einem Autotuner oder gar einem Plug-in zum Gitarrenstimmen behelfen. Um die richtige Tonhöhe zu finden, kann man das Decay des Kick-Sounds zunächst verlängern, stimmen und dann wieder verkürzen. Als Tonhöhe für die Kick kann man eine Note aus der verwendeten Tonart nehmen. Allerdings sollte man *nicht* den Grundton nehmen, sondern besser den auf der Quinte (7 Halbtonschritte höher). Unsere Wettbewerbssongs „SexDrugRocknRoll" und „Falcon 69" sind beide in A geschrieben, die Kick platziert man deshalb idealerweise auf dem E bei 82,4 Hz. In der Tabelle unten finden Sie zu den Noten die passenden Frequenzen im relevanten Bereich zwischen 40 Hz und 80 Hz und können die Quinte für die Kick zu jedem Grundton einfach ablesen.

Damit sich der Anschlag einer Kick im Hochtonbereich besser durchsetzt, kann man ihn mit einer kurzen HiHat unterfüttern. Um eine Kick, die aus mehreren (meist drei) Samples zusammengesetzt ist, zu verschmelzen, verblendet man diese mit einem Kompressor sowie einem leichten kurzen Hall (Small Room) als Insert-Effekt. Damit der Hall weder den Anfangstransienten noch das Ende des Kicksounds verwäscht, wählen Sie ein Pre-Delay von rund 20 ms und eine Decay-Zeit von weniger als 300 ms. Ist der Hall zu lang können Sie ihn auch mit einem Gate abschneiden. Das Verhältnis von Anschlag zum Ausklang lässt sich mit einem Transienten-Designer formen und abschließend mit

Bassfrequenzen

Grundton	Frequenz	Kick	Frequenz
A	27,5 Hz	E	41,2 Hz
A#	29,1 Hz	F	43,7 Hz
B	30,9 Hz	F#	46,2 Hz
C	32,7 Hz	G	49,0 Hz
C#	34,6 Hz	G#	51,9 Hz
D	36,7 Hz	A	55,0 Hz
D#	38,9 Hz	A#	58,3 Hz
E	41,2 Hz	B	61,7 Hz
F	43,7 Hz	C	65,4 Hz
F#	46,2 Hz	C#	69,3 Hz
G	49,0 Hz	D	73,4 Hz
G#	51,9 Hz	D#	77,8 Hz
A	55,0 Hz	E	82,4 Hz

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Das Fabfilter Pro-G schwächt Übersprechen bei der Aufnahme echter Drums sehr gezielt ab oder filtert es heraus.

einem Limiter verdichten. Eine typische Insert-Effekt-Kette für eine Kick sieht dann folgendermaßen aus: Reverb, (Gate,) Kompressor, EQ, Transienten-Designer, Limiter.

Mit dem gleichen Hall können Sie auch die Snare aufpeppen. Bei einer HiHat sollte man jedoch mit Reverbs sehr vorsichtig sein, damit die Schläge nicht verwaschen. Hier ist meist ein (mit dem Tempo synchronisiertes) Delay die bessere Wahl. Letzteres kann man über einen Send/Return-Kanal einbinden, gefolgt von einem Sidechain-Kompressor, der mit der Original-HiHat getriggert wird, damit das Delay die HiHat nicht verdeckt.

Wenn Sie sich die trockenen Original-Drum-Spuren des Songs „Falcon 69“ anhören, werden Sie feststellen, dass Sie auf fast jeder Spur mehr als nur das Hauptinstrument hören, etwa die Crash-Becken und HiHat auch auf den Toms und auf der Snare-Spur – das lässt sich bei der Mikrofonierung von Live-Drums nicht vermeiden. Beim Mixen ist das lästig und birgt die Gefahr, dass am Ende die HiHat viel zu laut sind. Sie können jedoch die Hauptinstrumente auf jeder Spur mit einem Gate isolieren. Gute Vertreter dieser Effekt-Gattung wie etwa das Pro-G von Fabfilter erlauben eine sehr präzise Einstellung der Trigger-Pegel und die gezielte Absenkung der unteren Pegel über einen Expander.

Damit sich die Drums im Gesamt-Mix besser durchsetzen, kann man die gesamte Drumgruppe schließlich mit einem Compressor als Send-Return-Effekt andicken. Durch den parallelen Betrieb bleiben die Transienten des Original-Signals erhalten. Stellen Sie den Kompressor auf eine mittlere bis hohe Ratio ein (3:1 bis 10:1), mit möglichst kurzem Attack und einer mittleren Release-Zeit von etwa 200 ms. Den Threshold regeln Sie so weit, dass das Signal um etwa 6 dB reduziert wird. Von diesem Ausgangspunkt können Sie das Signal nach eigenem Gusto verändern.

? Welche Lautstärke sollte ich anpeilen?

! Eines der größten Probleme für Einsteiger ist es, die richtige Lautstärke zu finden. Viele steuern ihren Mix zu laut aus, worunter Dynamik und Klangqualität leiden. Streben Sie deshalb bei Ihrer ersten Rohfassung des Mixes (also ohne Effekte in der Master-Spur) eine Lautheit von maximal –18 LUFS (Loudness Units Full Scale) an, die Sie erst während des Masterns mit einem Limiter auf –12 LUFS anheben. Die Pegel können Sie mit dem kostenlosen Plug-in TB EBU_Loudness von Toneboosters überprüfen. Messen Sie die Lautstärke über den kompletten Song und lesen Sie die durchschnittliche Lautstärke im Feld „Integrated Loudness“ ab.

Ihren finalen Mix sollten Sie mit einem Limiter auf eine Lautstärke von –12 LUFS aussteuern und sicherstellen, dass die True Peaks 0 dBFS nicht übersteigen.

Für die Online-Abstimmung werden wir alle Remixe auf eine (über den kompletten Song integrierte) Lautheit von –12 LUFS aussteuern. Es bringt also nichts, wenn Sie Ihren Mix besonders laut machen, um die Konkurrenz zu übertönen. Im Gegenteil: Auf die gleiche Lautheit gebracht klingen zuvor lautere Mixe schlechter, weil sie ihren Spielraum für die Dynamik nicht ausnutzen.

? Wie kann ich möglichst einfach einen gut ausgesteuerten Rohmix erstellen?

! Damit man schon zu Beginn des Mixes den richtigen Pegel und Lautheits-Balance der einzelnen Spuren findet, gibt es einen Trick, der selbst Profis flugs zu einem gut ausgesteuerten Rohmix verhilft: Mixen Sie mit Rosa Rauschen!

Schaut man sich das Frequenzspektrum eines typischen Pop-Songs an, so ähnelt es dem Frequenzverlauf von Rosa Rauschen (Pink Noise). Von den tiefen Bass-Frequenzen bis zu den Höhen nimmt der Pegel kontinuierlich um 3 dB/Octave ab. Das kann man sich zunutze machen, wenn man entweder unter schlechten akustischen Bedingungen einen Rohmix vorbereiten soll oder aber an einem sehr großen Arrangement mit Dutzenden von Spuren arbeitet.

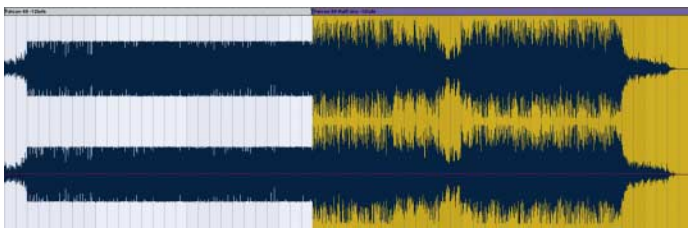
Verteilen Sie zunächst Ihren Mix auf die einzelnen Spuren und legen für Drums und Synthesizer Sub-Gruppen an. Anschließend stellen Sie alle Spur-Fader auf 0 dB (auch Unity genannt).

In jede Spur klinken Sie ein Plug-in ein, mit dem Sie den Pegel reduzieren können, ohne am Spur-Fader zu ziehen. Manche DAWs bringen so etwas als „Utility“ mit, sonst bietet Melda das kostenlose Plug-in „MUtility“ in seinem MFreeEffectsBundle an.

Auf einer separaten Spur klinken Sie einen Generator für ein Rosa Rauschen ein und steuern diesen auf eine Lautheit von –18 LUFS aus. Ein solches kostenloses Plug-in finden Sie unter dem Namen „MNoiseGenerator“ ebenfalls im Melda-Bundle. Den Pegel können Sie mit dem TB EBULoudness bestimmen (Anzeige im Feld Integrated Loudness). Haben Sie keinen Rauschgenerator zur Hand, können Sie auch das Rausch-Sample aus unserem Remix-Paket nehmen, das wir bereits passend ausgesteuert haben (Pink_Noise_18LUFS_2496.wav).

Bei eingeschalteter Rausch-Spur gehen Sie jetzt jede Spur Ihres Arrangements einzeln durch und reduzieren (beziehungsweise verstärken) die Lautstärke mit dem Utility-Plug-in so weit, dass das Instrument oder die Stimme gerade so im Rauschteppich untergeht. Gehen Sie dabei in Schritten von 1 dB vor, noch genauer muss man im Rohmix nicht arbeiten. Bei stark schwankenden Spuren sollten die Anfangsimpulse (Tran-

Die Lautheit eines Tracks wird in LUFS gemessen. Das kostenlose TB EBULoudness mittelt die Lautheit eines Tracks im Feld „Integrated Loudness“.



Die Wellenformen rechts und links zeigen zwei Tracks mit der gleichen Lautheit. Der Linke wurde jedoch zunächst viel lauter ausgesteuert und dann nachträglich auf die Lautheit des zweiten angepasst. Die Spitzen sind dadurch abgeschnitten, im Vergleich verliert der Mix an Räumlichkeit und klingt flach.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

sienten) leicht aus dem Rauschteppich hervorstechen und nur der Ausklang in ihm verschwinden.

Da Sie hier jeweils die Lautstärke von zwei Signalen miteinander vergleichen, klappt das auch, wenn Ihre Abhöre keinen neutralen Frequenzgang hat. Mit etwas Übung schafft man es nach kurzer Zeit, die Pegel so auszusteuern, dass sie gleichmäßig schwach aus dem Rauschteppich hervortreten. Hat man das Prinzip erst einmal verstanden, spart man bei künftigen Mixen sehr viel Zeit und Nerven.

Am Ende schalten Sie die Rauschspur aus und alle Spuren des Arrangements ein. Wahrscheinlich ist das Schlagzeug und der Bass nun zu laut und der Gesang zu leise. Das Schlagzeug können Sie als Gruppe mit dem Rauschen erneut feinabstimmen. Den Gesang ziehen Sie nach Gehör etwas hoch und den Bass etwas runter. Nun haben Sie einen fertigen Rohmix, dessen Lautstärke bereits niedrig genug (in unseren Versuchen deutlich unter –20 LUFS) ausgesteuert ist, sodass Sie für das spätere Mastering noch genügend Spielraum haben. Zudem können Sie im weiteren Mixverlauf jede Spur nach Gehör sehr genau nachjustieren, weil ja alle Spurfader auf 0 dB stehen, und sich hier feiner justieren lassen als bei –20 dBFS.

? Kann ich auch mit anderen Rausch-Typen mixen?

! Wenn Ihnen der Klangcharakter des Rosa Rauschens mit seinen relativ präsenten Höhen nicht gefällt, können Sie dessen Frequenzverlauf auch mit einem EQ bearbeiten. Einige EQ-Modelle, etwa der Pro-Q 2 von Fabfilter oder iZotopes Ozone, bringen dazu eine Vergleichsfunktion (Match) mit, die den Frequenzverlauf einer Spur an eine zweite anpasst. Damit können Sie das Rosa Rauschen mit einem kommerziellen Song abgleichen, dessen Sound Sie mit Ihrem Mix anstreben. So können Sie beispielsweise bei einer Rock-Nummer den Bass absenken oder für einen House- oder Dubstep-Track verstärken.

Wichtig ist dabei, dass Sie nicht versuchen, jede Unebenheit mit steilflankigen Filtern auszugleichen, sondern mit wenigen Filtern und großen Bögen (niedrigem Q) arbeiten. Beim Pro-Q 2 von Fabfilter erreichten wir mit einer Reduktion auf drei bis vier Filter die besten Ergebnisse. Den modifizierten Rauschteppich kann man dann noch mal mit dem Vorgabe-Song matchen, bis sich der Verlauf im Bass und in den Höhen nicht mehr verändert. Zwei bis drei Iterationen sollte man hier einplanen und den finalen Rauschteppich dann wieder auf –18 LUFS aussteuern.

Speziell für unseren Wettbewerb, bei dem die Remixe ja zusammen mit den Original-Songs auf eine CD und EP kommen sollen, haben wir das Rosa Rauschen mit dem Frequenzverlauf der Songs gematcht und anschließend wieder auf –18 LUFS ausgesteuert. Die angepassten Rauschdateien finden Sie im c't-Remix-Pack zum Wettbewerb oder als separaten Download unter dem c't-Link am Ende des Artikels.

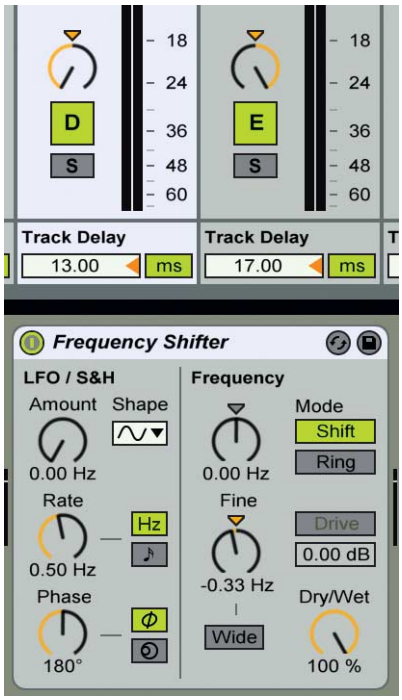
Mit der Match-Funktion eines EQ wie Fabfilters Pro-Q 2 lassen sich die Frequenzverläufe von Rauschdateien anderen Songs anpassen.

? Wie kann ich Instrumente in der Breite staffeln?

! Die Verteilung im Stereo-Panorama stellen Sie über den Pan-Regler jeder Spur ein. Generell in die Mitte gehören Kick-Drum, Snare-Drum, Bass und Hauptgesang. Alle anderen Instrumente können Sie nach eigenem Gusto im Panorama verteilen, wobei Sie stets darauf achten sollten, dass die rechte und linke Seite ausgewogen bedient werden. Als Faustregel gilt: Tiefe Instrumente gehören in die Mitte, hohe Instrumente weiter nach außen. Spielen zwei Instrumente gleichzeitig im selben Frequenzbereich auf und kommen sich ins Gehege, so stellen Sie die Spuren auf Mono und pannen die eine etwas nach links und das andere etwas nach rechts, damit sie sich nicht gegenseitig den Schneid abkaufen.

Ob sich die Frequenzen zweier Instrumente überdecken, können Sie mit einem einfachen Trick prüfen: Schalten Sie beide Spuren auf mono, pannen Sie das eine Instrument in die Mitte und das zweite ganz nach links und ziehen Sie es langsam ganz nach rechts. Wenn das zweite Instrument über den vollen Panning-Bereich klar zu hören ist, ist alles in Ordnung. Verschwindet es in der Mitte, sollten Sie die überdeckenden Frequenzen mit einem EQ bearbeiten.

Um Ihren Mix breiter erscheinen zu lassen als den Abstand der Stereo-Lautsprecher, richten Sie zwei Return-Spuren ein. Die eine verzögern Sie um etwa 13 ms und pannen sie ganz nach links, die andere verzögern Sie um etwa 17 ms und pannen sie ganz nach rechts. Nun fügen Sie in jede Return-Spur noch einen Pitch-Effekt ein, der die Frequenz einer Spur um 0,3 Hz erhöht und die der anderen um 0,3 Hz verringert. Nun können Sie über die Sends einer jeden Tonspur dessen Breite anpassen. Wenn Sie die Sends voll aufdrehen, wirkt das Instrument breiter als Ihre Lautsprecher. Trotzdem bleibt der Mix monokompatibel.



Damit der Mix breiter wirkt, richten Sie zwei Return-Spuren ein, die Sie nach links und rechts pannen, um einige Millisekunden verzögern und deren Tonhöhe Sie leicht verändern.

? Wie kann ich Instrumente in der Tiefe staffeln?

! Die Tiefenstaffelung nehmen Sie mit einem Hall-Effekt (Reverb) vor. Entscheidend ist das Verhältnis von Direkt-Schall zu reflektiertem Schall. Vordere Instrumente sind lauter und ihr Hall-Anteil ist geringer, bei hinteren Instrumenten verhält es sich umgekehrt.

Sie können diesen Effekt sehr einfach nachahmen, indem Sie den Hall per Return-Spur einrichten und die Sends der einzelnen Spuren vor dem Hauptfader (Pre-Fader) einrichten. Dann bleibt der Hallanteil unabhängig von der Lautstärke der Spur immer gleich. Wenn Sie eine Spur am Hauptfader leiser machen, schieben Sie sie automatisch weiter nach hinten.

Der wichtigste Parameter beim Hall für die Tiefenortung ist die Verzögerung, die der

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

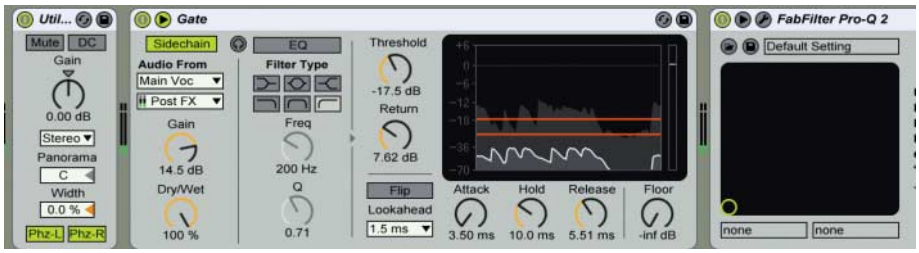
„Pre-Delay“ bestimmt. Geht man vereinfacht davon aus, dass der Schall nur von einer rückwärtigen Raumwand reflektiert wird, dann entspricht eine Pre-Delay-Differenz von 6 ms einem Abstandsunterschied von einem Meter. In der ersten Reihe haben Instrumente nur einen geringen Hall-Anteil und ein langes Pre-Delay. In der hintersten Reihe einen sehr hohen Hall-Anteil mit einem kurzen Pre-Delay.

Damit der Hörer meint, Ihr gesamtes Ensemble spiele in einem Raum, sollten Sie alle Spuren mit dem gleichen Reverb-Effekt behandeln, allerdings in unterschiedlicher Stärke und mit unterschiedlichen Pre-Delays. Dazu legen Sie zwei Return-Spuren mit dem gleichen Reverb und Decay (1 Takt lang, etwa 1,5 bis 2 Sekunden), aber unterschiedlichen Pre-Delays an.

Für die vorderen Instrumente probieren Sie Pre-Delay Werte von 40 bis 60 ms. Damit der vordere Reverb das Direkt-Signal nicht vermatscht, filtern Sie anschließend den Mitten-Anteil des Reverbs aus und lassen nur dessen Seiten-Signal durch. In Ableton Live geht dies am einfachsten mit dem Utility-Plug-in, bei dem Sie die Weite auf 200 Prozent stellen. Dieser vordere Reverb ist übrigens nur auf Stereo-Anlagen zu hören. Auf Mono-Systemen, wie man sie häufig in Discos findet, verschwindet er und vermatscht den Mix nicht.

Für die hinteren Instrumente richten Sie auf der zweiten Return-Spur das gleiche Reverb mit einem Pre-Delay von 10 bis 20 ms ein. Hier ist ein Überdecken des Direktsignals erwünscht. Filtern Sie deshalb das Seiten-Signal aus, sodass nur die Mitte verhallt wird (Utility-Plugin mit der Weite auf „0 Prozent“).

Nun können Sie über die beiden Send-Regler der einzelnen Tonspuren in der Tiefe ausrichten. Vordere Instrumente (Kick, Bass, Gesang) bekommen nur (etwas) Hall von dem vorderen Reverb, weiter hinten stehende (Chor, Synthie-Pads) immer mehr Anteil von dem hinteren Reverb auf der zweiten Spur. Gehen Sie insgesamt sparsam mit dem Hall um. Bestenfalls sollte man ihn nur erahnen.



Mit einem Gate und einem phasenlinearen EQ in einem phaseninvertierten Return-Kanal kann man sich einen Ducker bauen, der im Mix für den Gesang Platz schafft.

Abseits des Halls werden hohe Frequenzen mit steigendem Abstand stärker gedämpft als tiefe. Diesen leichten Höhenabfall bei weiter hinten stehenden Instrumenten sowie weitere Einflüsse simuliert das kostenlose Plug-in „Proximity“ von Tokyo Dawn Labs, das Sie als Insert-Effekt in die Spuren einfügen können. Den virtuellen Abstand stellen Sie über einen praktischen Schieberegler ein.

? Wie kann ich dem Gesang mehr Platz im Mix verschaffen?

! Der Gesang ist zwar für Dance-Tracks nicht ganz so wichtig wie in einem Pop-Song, trotzdem sollte die Stimme stets gut im Vordergrund stehen. Nun könnte man wie bei der Kick und beim Bass den Rest einfach mit einem Sidechain-Kompressor wegdrücken, sobald der Gesang einsetzt. Das hätte jedoch den Nachteil, dass leise Stellen den Rest weniger komprimieren als laute. Besser klappt es mit einem Ducker, den man sich einfach selbst bauen kann. Dazu richtet man eine Return-Spur ein und invertiert (zum Beispiel mit einem Utility-Plug-in) dessen Phase. Dahinter schaltet man ein Gate, das per Gesang getriggert wird und immer dann öffnet, wenn der Gesang einsetzt. Über die Send-Regler der übrigen Tonspuren kann man nun sehr genau einstellen, wie stark deren Lautstärke abgesenkt werden soll. Je stärker man den Send-Regler aufdreht, desto leiser wird das Signal durch die Zumischung des phaseninvertierten Signals.

Wer es besonders schön machen will, schaltet hinter das Gate noch einen phasenlinearen EQ, der Frequenzen unterhalb von 300 Hz und oberhalb von etwa 6 bis 8 kHz ausfiltert. Unterstützt der EQ einen M/S-Modus, kann man zudem den Seitenanteil im EQ komplett absenken, sonst nimmt man dazu ein M/S-Tool. Dann werden durch den Ducker nur die mittleren Frequenzen in der Mitte abgesenkt, der Bassbereich, die Höhen und die Seiten bleiben unberührt.

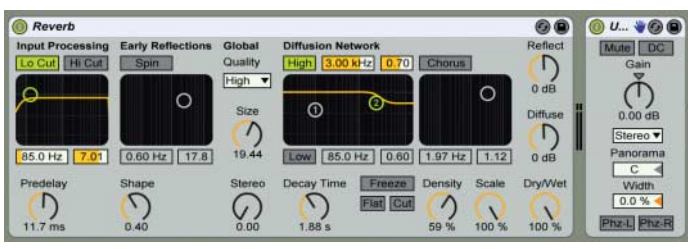
Mastern

? Wie gebe ich meinem Mix beim Mastern den letzten Schliff?

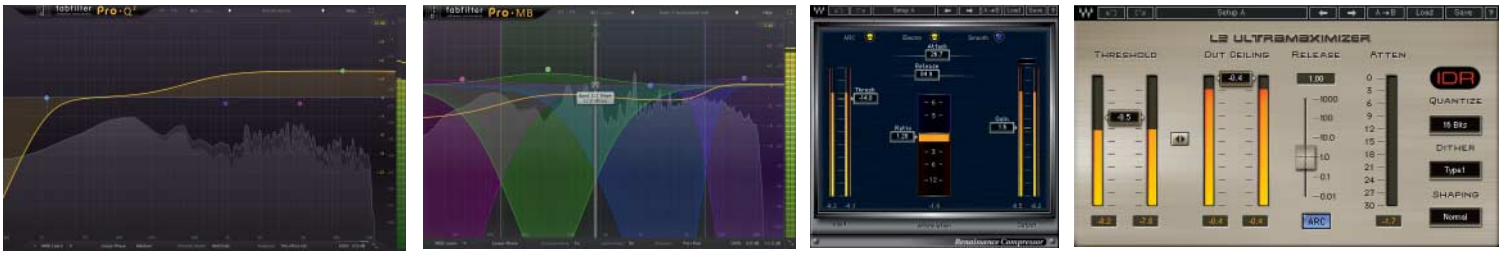
! Wenn Sie Ihren Mix so weit abgestimmt haben, müssen Sie mitunter noch leichte Korrekturen im Frequenzgang vornehmen und ihn auf die richtige Lautstärke auspegeln. Vor dem Mastering sollte Ihr Mix nicht lauter als –18 LUFS ausgesteuert sein, sonst bleibt kein Platz mehr für Korrekturen. Als Erstes korrigieren Sie den Frequenzgang mit einem phasenlinearen EQ. Schneiden Sie Frequenzen unterhalb von 30 Hz mit einem Hochpassfilter (12 dB/Oktave) ab. Vergleichen Sie den Sound Ihres Mixes mit einer kommerziellen Produktion. Wenn der Bass zu stark wummert, reduzieren Sie ihn leicht. Muffige Höhen heben Sie etwas an. Gehen Sie hier wie ein Maler mit großen langen Pinselstrichen vor. Nutzen Sie nur Filter mit seichten Flanken und bleiben Sie im Bereich von ±3 dB. Wenn größere Kor-

Das kostenlose Plug-in Proximity von Tokyo Dawn Labs stellt den Abstand der Instrumente zum Hörer ein.

Mit zwei Return-Spuren, eine für vorne (oben), eine für hinten, können Sie den Hall-Anteil der vorderen und hinteren Instrumente abstimmen. Weil der vordere Hall nur in den Seiten auftaucht, verschwindet er auf Mono-Systemen.



© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Das Wichtigste beim Mastern sind natürlich die eigenen Ohren, der Abhörraum und die Lautsprecher. Für die nötigen Korrekturen leistet folgende Plug-in-Kette hervorragende Arbeit: der Equalizer Pro-Q 2 und Multiband-Kompressor Pro-MB von Fabfilter, gefolgt vom Renaissance Compressor und L2 Limiter von Waves.

rekturen nötig sind, gehen Sie zurück in den Mix.

Als Nächstes können Sie mit einem Multiband-Kompressor einzelne Frequenz-Bereiche zähmen, etwa eine vorlaute HiHat im Höhenbereich oder einen zu aufdringlichen Synth in den Mitten. Lassen Sie auch hier Vorsicht walten, denn allzu leicht kann man mit einem Multiband-Kompressor den gesamten Mix vermurksen.

Wenn der Sound noch nicht so richtig verschmolzen klingt, können Sie das Material anschließend mit einem Kompressor leicht verdichten. Arbeiten Sie hier aber nur mit niedrigen Ratios von 1,1:1 bis 2:1. Zum Schluss bringen Sie den Mix mit einem Limiter auf die gewünschte Lautstärke. Messen Sie die Lautheit mit einem Analyzer (Toneboosters TB EBULoudness) und ziehen Sie den Threshold des Limiters so weit herunter, bis Ihr Mix eine durchschnittliche Lautheit (Integrated Loudness) von –12 LUFS erreicht. Dies ist der Standard-Pegel für CD-Produktionen. Die True Peaks sollten leicht unterhalb der 0-dBFS-Grenze liegen. –0,3 dBFS ist ein guter Wert. Abschließend rendern Sie den Song als Wav-Datei mit 44,1 kHz und 16 Bit raus.

Sollte Ihre DAW nicht alle Werkzeuge an Bord haben (vielen fehlt etwa ein phasenlinearer EQ), dann können Sie diese als Plug-ins nachrüsten. Setzen Sie hier besser auf hochwertige Spezialisten als durchschnittliche Allrounder. Natürlich hat hier jeder Mastering-Ingenieur seine eigenen Vorlieben, deshalb sei hier nur eine Plug-in-Effekt-Kette genannt, die den Job hervorragend verrichten kann. Zur ersten Wahl gehören der Equalizer Pro-Q 2 und der Multiband-Kompressor Pro-MB von Fabfilter, weil sie auf ihrer ausgefeilten Bedienoberfläche sehr genaue Korrekturen erlauben und sich klanglich sehr neutral verhalten. Ergänzend dazu bilden der Renaissance Compressor und der L2 Limiter von Waves ein hervorragendes Team, die man bei den zahlreichen Sonderangeboten des Herstellers des Öfteren zum Schnäppchenpreis erstehen kann. Als neue „Wunderwaffe“ stellen wir zudem auf Seite 54 den Automatik-EQ Frei:raum von Sonible vor, der automatisch angepasste Frequenzkurven erstellt und blähende sowie störende Resonanzen ausfiltert. (hag@ct.de)

c't Software und Tutorials: ct.de/y59k

Weitere Tutorials zum (Re-)Mixen

Im vergangenen Jahr haben wir in c't bereits ausführliche Kurse zu den Themen (Re-)Mixen, Mastern, den Gebrauch kostenloser Plug-ins sowie zu Fragen des Urheberrechts veröffentlicht. Wenn Sie die Ausgaben verpasst haben, können Sie die Artikel in unserem 30-seitigen Dossier **Grundkurs Remixen und Mastern** als PDF-Dokument für 2 Euro im heise shop kaufen. In dem Dossier finden Sie einen Sieben-Tage-Kurs, der Ihnen von Grund auf erklärt, wie Sie einen Mix angehen. Unser zweiteiliger Mastering-Kurs geht alle Aspekte des Masterings detailliert durch. Und wenn Sie für Ihre DAW noch weitere Plug-ins suchen, finden Sie in unserem Überblick Tipps zu über 40 kostenlosen Effekten. Dort lesen Sie auch einige Erklärungen zu Begriffen, die wir hier aus Platzgründen nicht so ausführlich erklären konnten.

Unter den weiteren Buchveröffentlichungen stechen drei besonders heraus: **Mixing Secrets** von Mike Senior (mitp, 2012, 35 Euro) ist das Standardwerk, das alle wichtigen Elemente des Musikmachens und Mixens am Rechner von der Pike auf verständlich und tief greifend erklärt. Ergänzend dazu führt Bob Katz in **Mastering Audio** (Focal Press, 2014, 31 Euro) Fortgeschrittene und Profis überaus fundiert und ausführlich in die Geheimnisse des Masterings ein – Pflichtlektüre auch für jeden Mixer, der seinen Track zum Mastern vorbereiten will. Die stark überarbeitete dritte Edition von 2014 liegt bislang nur im englischen Original vor.

Wer Infos über die verschiedenen Techniken der elektronischen Tanzmusik, vom Sounddesign, über die Synthese von Drums, den richtigen Einsatz von Effekten bis zum strukturellen Aufbau eines Tracks sucht, findet im **Dance Music Manual** von Rick Snoman (Focal Press, 2013, 32 Euro) auf über 500 Seiten konkrete Tipps zu vielen aktuellen EDM-Genres. Dieses exzellente Buch, das mittlerweile in der dritten Edition von 2013 vorliegt, ist leider auch nur auf Englisch verfügbar.

Darüber hinaus sind die englischen Online-Video-Tutorials von MacProVideo und Groove3 zu empfehlen. Hier findet man zahlreiche Kurse zu vielen aktuellen Musikprogrammen, die deren Funktionsweise an konkreten Mix-Projekten erklären. Monatliche Zugangspässe zum Gesamtprogramm kosten 15 bis 20 US-Dollar.

Intensive Online-Lernkurse mit persönlicher Betreuung eines Tutors findet man darüber hinaus beim SAE Institute und bei HOFA – auch auf Deutsch. Neben den Kursunterlagen bekommt man hier Praxis-Aufgaben und Feedback von einem Profi. Das Angebot reicht von Monatskursen ab 100 Euro bis zu mehrjährigen Ausbildungen.

Unser 30-seitiges Dossier gibt eine Einführung ins Mixen und Mastern.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Thorsten Leemhuis

Gekonnt verteilt

RAID und effiziente Backups mit Btrfs

Ein Dateisystem auf eine neue Platte umziehen? Mit Btrfs nicht weiter schwierig, denn es beherrscht alles dazu Nötige selbst. Btrfs kann Daten auch mit RAID-Techniken ablegen, um die Geschwindigkeit oder Ausfallsicherheit zu steigern. Selbst Backups werden mit Btrfs einfacher.

Das erklärte „Next Generation Filesystem for Linux“ hebt sich durch Snapshots, Selbstheilung, eingebaute Kompression und den Schutz vor Datenverfälschungen von etablierten Linux-Dateisystemen ab. Ein Artikel in c’t 1/15 hat diese grundlegenden Eigenschaften bereits näher beschrieben [1].

Btrfs bietet aber noch mehr – etwa Funktionen, um Backups effizienter zu machen oder die Mehrfachspeicherung von Daten zu vermeiden. Diese „Deduplikation“ kann Samba sogar direkt nutzen. Ein Btrfs-Volume kann sich über mehrere Datenträger erstrecken. Auf Wunsch nutzt es dabei RAID-Techniken, um Geschwindigkeit oder Ausfallsicherheit zu steigern. Die Integration diese traditionell von Volume Managern erledigten Funktion ins Dateisystem bringt einige Vorteile und ist auch für PCs mit nur einem Datenträger nützlich. So kann sie etwa Umpartitionieren vermeiden oder erleichtern. Geht beispielsweise der Speicherplatz des auf /mnt/ eingehängten Btrfs-Volumes /dev/sdb5 zur Neige, können Sie es auf eine weitere Partition ausdehnen; alle dort gespeicherten Daten gehen dabei verloren.

```
btrfs device add /dev/sdb7 /mnt/
```

Bereits nach einem Sekundenbruchteil lässt sich die Speicherkapazität von /dev/sdb7 verwenden. Ein so hinzugefügtes „Device“ lässt sich ebenso leicht im Betrieb wieder entfernen:

```
btrfs device delete /dev/sdb7 /mnt/
```

Dabei verschiebt Btrfs alle zwischenzeitlich auf /dev/sdb7 gespeicherten Daten auf andere Devices des Volumes, daher muss dort ausreichend freier Speicherplatz zur Verfügung stehen. Müssen große Datenmengen bewegt werden, benötigt das Kommando einige Stunden.

Selbst das beim Anlegen des Btrfs-Volumes verwendete Device lässt sich entfernen; Sie können daher ein Btrfs-Volume im Betrieb auf andere Partitionen oder Datenträger verschieben, indem Sie erst die neue Speicherstätte hinzufügen, um danach das Ursprungs-Device aus dem Volume zu entfernen. Ein vorübergehendes Hinzufügen eines Datenträgers kann auch ein Ausweg sein, wenn das Reorganisieren des Dateisystems über `btrfs balance` an unzureichendem Speicherplatz scheitert. Dazu reicht schon ein USB-Stick; ein paar davon sind auch bestens geeignet, um die Beispiele dieses Artikels gefahrlos durchzuspielen.

Ein auf die im Beispiel gezeigte Weise hinzugefügter Datenträger verändert die Dateisystem-Performance nicht nennenswert, denn Btrfs entscheidet je nach Füllstand der Devices, auf welchem Datenträger des Volumes es neue Daten ablegt. Einen kleinen Geschwindigkeitszuwachs gibt es allenfalls, wenn Btrfs zufällig Meta- und Nutzdaten auf unterschiedlichen Datenträgern schreibt.

Das Risiko von Datenverlust steigt bei Volumes mit mehreren Devices deutlich, denn selbst beim Ausfall von nur einem von ihnen nimmt das Volume schwer Schaden. Selbst wenn man noch direkt oder mit den Btrfs-Rettungswerkzeugen darauf zugreifen kann: Ohne ans Eingemachte zu gehen, kann eine Datei nur komplett restauriert werden, wenn sowohl ihre Nutz- als auch ihre Metadaten auf den intakten Devices liegen.

Btrfs kann Daten aber auch geschickter verteilen, um Geschwindigkeit oder Ausfallsicherheit zu steigern – etwa indem es diese wie bei einem RAID 1 (Mirroring) auf zwei Datenträger schreibt, damit Volume samt Daten verfügbar bleiben, selbst wenn ein Device des Volumes ausfällt:

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

```
mkfs.btrfs -m raid1 -d raid1 /dev/sdb5 /dev/sdc5
```

Die RAID-1-Verteilung muss man im Kommando zweimal vorgeben, denn Btrfs kann für Metadaten (-m) und Nutzdaten (-d) unterschiedliche Vorgehensweisen nutzen. Btrfs beherrscht auch die anderen gängigen RAID-Level. Dazu gehört RAID 0 (Striping), bei dem Daten auf alle am Volume beteiligten Datenträger parallel geschrieben werden:

```
mkfs.btrfs -m raid0 -d raid0 /dev/sdb5 /dev/sdc5
```

Solch ein Volume kann große und sequenziell verarbeitete Datenmengen nahezu doppelt so schnell lesen und schreiben; ein Volume aus drei Datenträgern sogar dreimal so schnell. Beim Ausfall eines Datenträgers ist das Volume aber garantiert hinüber. Zwar liegen die Inhalte kleiner Dateien vielleicht komplett auf einem intakten Device – die zugehörigen Metadaten sind aber meist nicht lesbar, daher kommt man an die Daten nur schwer ran.

Bei einem RAID 0 ist der gesamte Speicherplatz der Datenträger nutzbar; bei einem RAID 1 frisst die Redundanz die Hälfte. Btrfs beherrscht auch RAID 10, bei dem es zwei RAID 1 aus jeweils zwei Platten erstellt, um diese per RAID 0 zu verbinden. Ebenfalls unterstützt werden die RAID-Level 5 und 6. Der für diese beiden RAID-Level zuständige Code ist aber unvollständig und fehlerbehaftet, daher warnen die Btrfs-Entwickler deutlich vor dem Einsatz.

Verwandeln

Sie können die Datenablage-Strategie auch bei bereits existierenden Btrfs-Volumes ändern – etwa um RAID-Speicherung beim Hinzufügen eines Datenträgers zu aktivieren oder den RAID-Level nachträglich zu wechseln. Bei den meisten solchen Umbauten muss Btrfs alle auf dem Volume abgelegten Daten neu schreiben. Diesen Vorgang, der je nach Datenmenge und Datenträgergeschwindigkeit viel Zeit kosten kann, stoßen die Konvertierungsfunktionen des Balance-Kommandos an. Die folgenden Befehle erweitern ein aus einem Datenträger bestehendes Volume um einen zweiten, um anschließend auf RAID-1-Datenspeicherung für Nutz- und Metadaten umzustellen:

```
btrfs device add /dev/sdc5 /mnt/
btrfs balance start -dconvert=raid1 -mconvert=raid1 /mnt
```

Dabei ändert Btrfs einige Datenstrukturen auf dem bestehenden Device und kopiert alle dort gespeicherten Daten auf das hinzugefügte. Das von btrfs filesystem unterstützte Unterkommando df zeigt anschließend an, dass das Volume ein RAID-1-Layout bei den Chunks für Nutz- oder Metadaten verwendet.

Die vom Btrfs-Filesystem-Unterkommando df ausgegeben Werte nennen den Speicherplatz, der auf dem Volume verwendet wird, und nicht den, der auf den Devices belegt wird; auch die Ausgaben des Unterkommandos show und dem Kommandozeilenprogramm df sind manchmal irreführend, wenn man sich mit deren Eigenarten nicht näher auseinandersetzt. Verständlicher und zudem übersichtlicher strukturiert sind die Ausgaben von btrfs filesystem usage und btrfs device usage, die die Btrfs-Werkzeuge seit der Version 3.18 beherrschen. Diese wurden Ende 2014 im Fahrwasser des Linux-Kernels 3.18 veröffentlicht; Suse Linux Enterprise 12 und OpenSuse 13.2, die Btrfs standardmäßig für das Root-Dateisystem einsetzen, beherrschen diese Unterkommandos schon länger.

Btrfs enthält Funktionen zum Erweitern oder Verkleinern des Dateisystems, über die sich Btrfs-Volumes im Betrieb auf andere Datenträger verschieben lassen.

```
root@localhost:/root

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdb5        10G    2,5G  7,3G   26% /mnt

[root@localhost ~]$ btrfs device add /dev/sdc6 /mnt/
Performing full device TRIM (64.55GiB) ...

[root@localhost ~]$ btrfs device delete /dev/sdb5 /mnt/

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdc6        65G    2,5G   62G    4% /mnt

[root@localhost ~]$
```

Btrfs kann ein Volume auch von RAID 1 auf RAID 0 umstellen:

```
btrfs balance start -dconvert=raid0 -mconvert=raid0 -f /mnt
```

Das -f für „force“ ist nötig, sonst bricht das Kommando mit einer vagen Fehlermeldung ab. Wie häufiger bei Btrfs findet sich der eigentliche Grund in den Kernel-Meldungen, die dmesg abruft: Eine Konvertierung von Mirroring auf Striping reduziert die Redundanz der Metadaten, daher verweigert der Btrfs diese, sofern man kein -f mitgibt.

Sie können die Verwendung von RAID-Mechanismen auch wieder einstellen:

```
btrfs balance start -dconvert=single -mconvert=single /mnt
```

Btrfs legt die Nutz- und Metadaten anschließend mit dem Verfahren „Single“ ab. Diesen nutzt Btrfs standardmäßig bei SSDs. Bei einer Festplatte hingegen legt Btrfs die Metadaten immer zweimal auf demselben Datenträger ab – das unterscheidet diese „DUP“ genannten Methode von RAID 1, bei der Metadaten-Kopien auf unterschiedlichen Datenträgern landen.

Ein -mconvert=dup fordert Btrfs dazu auf, das bei Festplatten gewohnte Vorgehen zu nutzen. Solch einen Umbau verweigerte Btrfs bei unserem Testsystem allerdings, weil bereits Chunks an einer Stelle lagen, wo Btrfs welche ablegen wollte. Dieses Problem ließ sich umgehen, indem wir erst auf ein Single-Layout für Metadaten umstellten, um anschließend per btrfs balance start -mconvert=dup /mnt die DUP-Methode zu aktivieren.

Btrfs ermöglicht bislang keine RAID-1-Volumes, die Daten auf mehr als zwei Datenträger spiegeln; eine Reihe von Hardware-RAID-Controllern und Mdadm beherrschen solch ein „*n*-Way Mirroring“. Btrfs kann aber durchaus drei oder mehr Datenträger zu einem Volume verbinden, das RAID 1 nutzt; Btrfs ver-

```
root@localhost:/root

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdb5        10G    2,5G  7,3G   26% /mnt

[root@localhost ~]$ btrfs device add /dev/sdc5 /mnt/
Performing full device TRIM (10.00GiB) ...

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdb5        20G    2,5G   18G   13% /mnt

[root@localhost ~]$ btrfs balance start -dconvert=raid1 -mconvert=raid1 /mnt/
Done, had to relocate 5 out of 5 chunks

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdb5        10G    2,5G  7,9G   24% /mnt

[root@localhost ~]$ btrfs balance start -dconvert=raid0 -mconvert=raid0 -f /mnt/
Done, had to relocate 5 out of 5 chunks

[root@localhost ~]$ df -h /mnt/
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/sdb5        20G    2,5G   18G   13% /mnt

[root@localhost ~]$
```

Sie können die Verwendung von RAID im Betrieb aktivieren und den RAID-Level auch nachträglich noch ändern.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

teilt die Daten dabei immer auf zwei verschiedene Datenträger.

Hierfür verwendete Datenträger müssen nicht einmal gleich groß sein; durch die Daten-Integritätsmechanismen des Dateisystems ist solch ein Btrfs-RAID 1 daher als letzte Aufgabe für alte Festplatten interessant. Der maximal von Btrfs verwendbare Platz hängt dabei von der Größe der Datenträger ab. Bei einem RAID 1 aus Datenträgern mit 750, 1000 und 2000 GByte stehen auf dem Volume nur 1750 MByte Speicherplatz zur Verfügung; auf dem größten Datenträger bleiben 250 GByte ungenutzt, weil Btrfs auf den beiden anderen keinen Platz zum Ablegen einer Kopie hat. Details zu dieser Eigenart erläutert ein Eintrag in der Btrfs-FAQ, die Sie über den c't-Link am Artikelende finden; er führt auch zu einer Webseite, die die bei RAID-Volumes verwendbare Speicherkapazität berechnet.

Austauschen

Beim Mounten eines Btrfs-RAIDs braucht man lediglich einen Datenträger anzugeben, denn Btrfs findet die anderen Devices des Verbunds normalerweise automatisch; falls nicht, sollte es diese nach einem `btrfs device scan` aufspüren. Standardmäßig mountet Btrfs keine angeschlagen RAIDs – etwa RAID-1-Volumes, denen ein Datenträger fehlt. Sofern die Redundanz-Informationen der erreichbaren Devices ausreichen, können Sie solche Volumes mit dem Mount-Parameter `-o degraded` einhängen. Anschließend können Sie einen Ersatz-Datenträger hinzufügen und das fehlende Device aus der Volume-Konfiguration entfernen:

```
btrfs device add /dev/sdb5 /mnt
btrfs device delete missing /mnt
```

Der zweite Befehl kann einige Zeit in Anspruch nehmen, denn erst dabei schreibt Btrfs alle Daten auf den neuen Datenträger, um wieder Redundanz zu bieten.

Ein geplanter Datenträgertausch gelingt mit dem folgenden Kommando, bei dem Btrfs die auf /dev/sdb5 gespeicherten Daten eines unter /mnt/ eingehängten RAID-Volumes auf /dev/sdd5 verschiebt:

```
btrfs replace start -B /dev/sdb5 /dev/sdd5 /mnt
```

Die Redundanz besteht auch während des Verschiebens, daher gehen auch keine Daten verloren, wenn in dieser Phase ein anderer Datenträger des Volumes ausfällt. Lassen Sie gegebenenfalls das `-B` weg, damit der Kernel im Hintergrund weitermacht, sobald er mit dem Verschieben begonnen hat; eine Fortschrittsabfrage gelingt über `btrfs replace status`.

Fügen Sie dem Replace-Start-Kommando `-r` hinzu, wenn Btrfs vermeiden soll, vom gerade entfernten Datenträger zu lesen. Das ist zum Austausch von angeschlagenen Datenträgern interessant, die viele Lesefehler zeigen und so das Lesen enorm verlangsamen. Der neue Datenträger darf bei so einem Wechsel auch größer sein als der alte. Den zusätzlichen Platz nutzt Btrfs automatisch, sofern das mit dem jeweiligen RAID-Level möglich ist.

```
root@localhost:/root
[root@localhost ~]$ btrfs device usage /mnt/
/dev/sdb5, ID: 3
   Device size:            10.00GiB
   Data,RAID1:              3.00GiB
   Metadata,RAID1:        256.00MiB
   System,RAID1:           32.00MiB
   Unallocated:             6.72GiB

/dev/sdc5, ID: 4
   Device size:            10.00GiB
   Data,RAID1:              3.00GiB
   Metadata,RAID1:        256.00MiB
   System,RAID1:           32.00MiB
   Unallocated:             6.72GiB

[root@localhost ~]$ btrfs filesystem usage /mnt/
Overall:
    Device size:              20.00GiB
    Device allocated:          6.56GiB
    Device unallocated:       13.44GiB
    Used:                      4.89GiB
    Free (estimated):          7.28GiB  (min: 7.28GiB)
    Data ratio:                   2.00
    Metadata ratio:               2.00
    Global reserve:           16.00MiB  (used: 0.00B)

Data,RAID1: Size:3.00GiB, Used:2.44GiB
   /dev/sdb5       3.00GiB
   /dev/sdc5       3.00GiB

Metadata,RAID1: Size:256.00MiB, Used:2.59MiB
   /dev/sdb5     256.00MiB
   /dev/sdc5     256.00MiB

System,RAID1: Size:32.00MiB, Used:16.00KiB
   /dev/sdb5      32.00MiB
   /dev/sdc5      32.00MiB

Unallocated:
   /dev/sdb5       6.72GiB
   /dev/sdc5       6.72GiB

[root@localhost ~]$
```

Zuständigkeiten

Die Verbindung von Dateisystem mit RAID- und Volume-Manager-Fähigkeiten verschafft Btrfs einige greifbare Vorteile. Dateisysteme ohne Volume-Manager-Fähigkeiten sind bei Hard- oder Software-RAIDs machtlos, wenn sie durch Checksummenvergleiche bemerken, dass das RAID fehlerhafte Daten liefert – beispielsweise weil ein am RAID beteiligter Datenträger nicht die ursprünglich gespeicherten Daten ausliest.

Die neuesten Btrfs-Werkzeuge liefern Belegungsinformationen übersichtlicher und verständlicher als zuvor.

Btrfs kann den fehlerhaften Datenträger in so einem Fall ignorieren und die Daten auf dem Weg abfragen, den es auch beim Ausfall des Datenträgers gehen müsste. Bei einem RAID 1 würde es beispielsweise die Daten vom anderen Datenträger des Verbunds abfordern; diese Daten kann Btrfs dann auch gleich auf den anderen Datenträger schreiben, um den Fehler zu beseitigen.

Vorteile bietet die Verbindung der Funktionen auch beim Rebuild; beispielsweise beim RAID 1, wenn man einen defekten Datenträger gegen einen neuen tauscht. Mit Mdadm oder LVM angelegte Software-RAIDs oder Hardware-RAID-Controller kopieren dabei den kompletten Speicherbereich vom verbliebenen Datenträger auf den neuen – also auch ungenutzte Bereiche, weil sie nicht erkennen können, wo Daten liegen. Btrfs hat diese Informationen, daher kopiert es nur die belegten Bereiche und ist bei dürftig belegten Datenträgern sehr viel schneller.

Der Btrfs-Ansatz erleichtert auch eine Verwendung unterschiedlicher RAID-Level für Meta- und Nutzdaten. So kann man Nutzdaten beispielsweise mit RAID 5 oder 6 ablegen, während die Metadaten des Volumes mit RAID 1 gespeichert werden. Laut dem Btrfs-Wiki kann das die Performance bei Systemen mit vielen kleinen Schreibzugriffen steigern, da sich Btrfs die Neuberechnung der Parität von Datenträgerbereichen sparen kann, in denen es Metadaten erweitert.

Umfunktionieren

Die Verbindung von Dateisystem und Volume-Management hat aber auch Nachteile, denn die via LVM oder Mdadm angesprochenen Kernel-Funktionen zum RAID- und Volume-Management mit dem Linux-Kernel bieten einen größeren Funktionsumfang und mehr Flexibilität. So lässt sich bei Btrfs-Volumes noch kein Spare-Datenträger festlegen, der automatisch einspringt, wenn einer der anderen Datenträger des Volumes ausfällt. Bislang lässt sich auch die Geschwindigkeit eines Rebuild nicht drosseln, daher kann er das System so sehr verlangsamen, dass es seiner vorgesehenen Aufgabe nicht mehr nachkommen kann. Es fehlt auch Unterstützung für einige weniger bekannte, aber in der Praxis durchaus eingesetzte RAID-Spielarten – darunter RAID-Level-Kombinationen wie RAID 50 und 60 sowie die Verbundarten 5E, 5EE und 6E, bei denen das Spare ein aktiv verwendeter Teil des Volumes ist. Außerdem kommen längst nicht alle Partitionierungs- und Management-Werkzeuge mit Btrfs-Volumes zurecht.

LVM und Mdamd nutzen zudem Kernel-Funktionen, die für zahlreiche Anwendungsszenarien optimiert wurden und sich schon viele Jahre bewährt haben. Die Volume-Manager-Fähigkeiten von Btrfs haben auch <noch keine Feldtests hinter sich. Die decken oft einige Probleme auf, an die Entwickler nicht gedacht haben. Ein solches zeigte sich

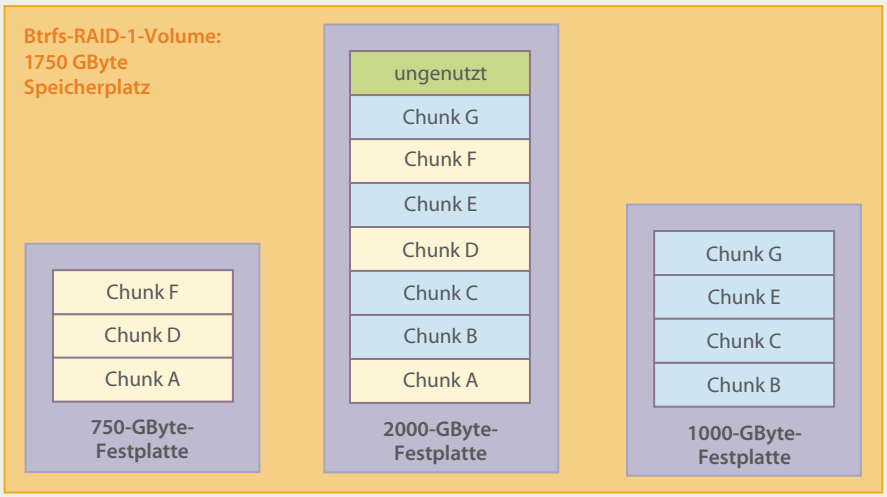
© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

bei unseren Versuchen, als wir einen Datenträger eines RAID-1-Volumes ausbauten, das wir daraufhin mit der Degraded-Funktion einhängten und beschrieben. Nachdem wir den Datenträger bei ausgeschaltetem System wieder eingebaut hatten, fügte Btrfs diesen sang- und klanglos wieder zum Volume hinzu, ohne einen Resync durchzuführen. Die zwischenzeitlich auf dem Volume gespeicherten Daten lagen daher nicht auf dem Datenträger, der vorübergehend gefehlt hatte; wäre der andere Datenträger des Volumes zu dieser Zeit ausgefallen, wären diese Daten futsch gewesen.

Ein `btrfs scrub start -B` beseitigte die Inkonsistenz nicht, obwohl sie sogar an den Belegungswerten erkennbar war, die das Kommando ausgibt. Wir konnten das Problem nur beheben, indem die das Volume ausgehängt haben, um die Btrfs-Signaturen auf dem zwischenzeitlich ausgebauten Datenträger mit `wipefs -a` zu entfernen. Anschließend konnten die das Volume über die Degraded-Funktion mounten und den Datenträger per Device-Add-Kommando einbinden, als sei es ein komplett neues Device für das Volume.

RAID 1 mit unterschiedlich großen Datenträgern

Ein Btrfs-RAID 1 speichert die Daten immer doppelt, selbst wenn der Verbund aus drei oder mehr Datenträgern besteht. Durch geschicktes Verteilen der Daten kann es den Speicherplatz besser ausnutzen als ein klassisches RAID 1, wenn der Verbund Datenträger unterschiedlicher Kapazität enthält.



Schnelles Backup

Neben den Fähigkeiten zum Steigern von Geschwindigkeit und Ausfallsicherheit enthält Btrfs mit „Send/Receive“ eine Funktion für effiziente Backups. Sie baut auf den Snapshot-Funktionen des Dateisystems auf und überträgt bei inkrementellen Backups nur die Unterschiede zwischen zwei Snapshots; die kann Btrfs leicht erkennen, was Arbeit für Prozessor

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

und Datenträger vermeidet und so die Backup-Zeit erheblich reduzieren kann.

Für ein Backup mit Send/Receive müssen Sie zuerst einen schreibgeschützten Snapshot anlegen:

```
mkdir /mnt/.snaps
btrfs subvolume snapshot -r /mnt/ /mnt/.snaps/2015-01-25
```

Den dabei erzeugten Snapshot 2015-01-25/ übertragen Sie dann an das Backup-Ziel:

```
btrfs send /mnt/.snaps/2015-01-25/ | ↗
                                    btrfs receive /backups/
```

Nun können Sie Änderungen an der Quelle durchführen. Anschließend können Sie ein Backup vornehmen, indem Sie einen weiteren Snapshot anlegen und nur die Unterschiede zum vorherigen Snapshot übertragen; diesen „Parent“ müssen Sie dem Send-Kommando über den Parameter -p mitgeben:

```
btrfs subvolume snapshot -r /mnt/ /mnt/.snaps/2015-01-26
btrfs send -p /mnt/.snaps/2015-01-25/ ↗
        /mnt/.snaps/2015-01-26/ | btrfs receive /backups/
```

Für weitere inkrementelle Backups benötigen Sie lediglich den jeweils als Parent angegeben Snapshot an Quelle und Ziel; Sie können daher den Snapshot 2015-01-25/ an Quelle oder Ziel löschen, wenn der Speicherplatz knapp wird.

Mit Hilfe des SSH-Kommandos können Sie solch ein Backup auch über Netzwerkverbindungen durchführen; Sie müssen lediglich ein `ssh root@example.com` vor das `btrfs receive` setzen, dann überträgt SSH die per Pipe angelieferten Daten an den genannten Rechner, auf dem es das Btrfs-Kommando gestartet hat, das die Daten annimmt. Der entfernte Rechner muss allerdings die SSH-Anmeldung als Root erlauben; bei Ubuntu ist das standardmäßig blockiert.

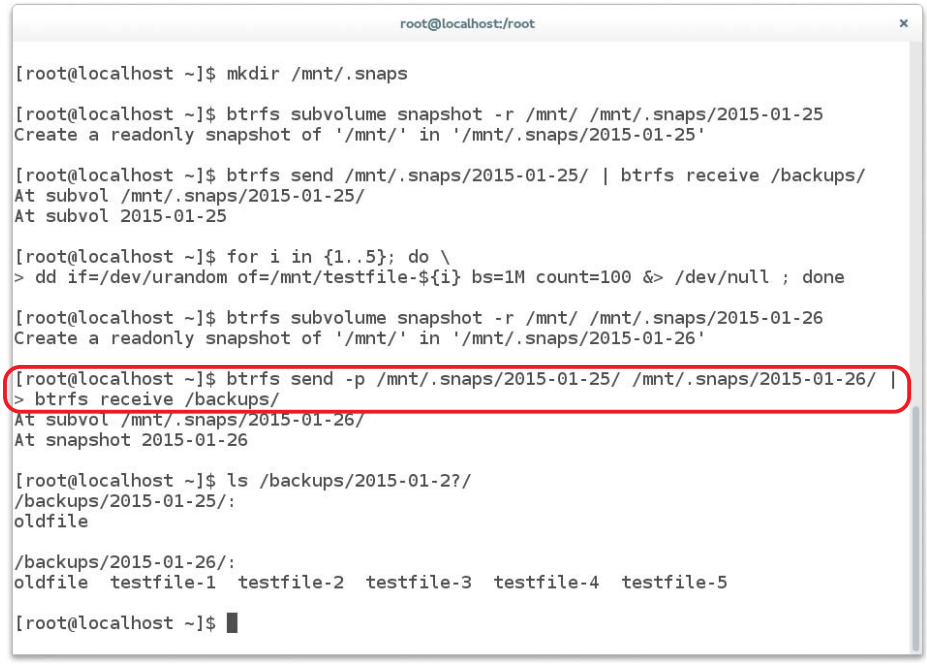
Ein inkrementelles Backup mit Send/Receive überträgt ungefähr ebenso viele Daten wie ein inkrementelles Backup mit Rsync. Letzteres muss aber alle seit dem letzten Backup geänderten Dateien an Quelle und Ziel komplett lesen, um die veränderten Dateibereiche zu erkennen und anschließend zu übertragen; das belastet Prozessor und Datenträger, darum kann es bei gut gefüllten Volumes viel Zeit kosten. Ein Backup mit Send/Receive kann daher um Längen schneller sein, weil Btrfs die Unterschiede zwischen zwei Snapshots in den Dateisystemstrukturen erkennt.

Das kann auch für andere Zwecke sinnvoll sein, daher gibt es Skripte, um die Unterschiede zwischen zwei Snapshots anzuzeigen. Eines finden Sie über den c't-Link am Artikelende; Achtung, es zeigt nicht an, wenn Dateien umbenannt oder entfernt wurden. Über den Link finden Sie auch Skripte, die einige Aufgaben erledigen, die man beim Backup mit Send/Receive sonst ständig manuell durchführen müsste.

Nicht zerteilbar

Btrfs erzeugt Snapshots „atomar“ (atomic) – sie repräsentieren also einen Zustand aller Daten, wie sie zum Zeitpunkt der Snapshot-Erzeugung auf der Volume gespeichert waren. Ohne eine solche Funktion lässt sich kein akkurates Backup im laufenden Betrieb erzeugen, da die Gefahr sehr groß ist, nicht zueinander passende Dateien in einem Backup zu mischen; etwa Dateien unterschiedlicher Versionen eines Programms, das RPM oder Dpkg gerade aktualisieren haben, während Rsync ein Backup erzeugt.

Auch ein mit atomaren Snapshots erzeugtes Backup erwischt keine Daten, die gerade laufende Programme im Arbeitsspeicher halten. Damit alles Wichtige im Backup landet, muss man Software beenden, die Dateien zum Schreiben geöffneten hat. Dieser Umstand lässt sich bei besseren Datenbanken über Freeze- oder Hibernate-Funktionen vermeiden, durch die Datenbanken alle noch im Arbeitsspeicher befindlichen Daten wegschreiben und die Datenverarbeitung einstellen. Der Admin kann dann einen Snapshot erzeugen, um die Datenbank anschließend zur Weiterarbeit aufzufordern. Mit passenden Skripten und ausreichend performanter Hardware gelingt das in Sekundenbruchteilen, sodass es den Betrieb nicht nennenswert stört.



Die Send/Receive-Funktion verschickt die Unterschiede zwischen zwei Snapshots und ermöglicht so effiziente Backups.

Zusammenlegen

Btrfs unterstützt auch Deduplikation, das ein mehrfaches Speichern derselben Daten unterbindet, um Speicherplatz zu sparen – beispielsweise wenn man in mehreren Chroot-Verzeichnissen oder Containern dieselbe Linux-Distribution installiert. Derzeit beherrscht Btrfs lediglich einen „Out of band deduplication“ oder „Batch deduplication“ genannten Ansatz, bei dem ein Programm im Dateisystem nach mehrfach vorkommenden Daten sucht.

Findet das Programm beispielsweise dieselbe Datei zweimal, lässt es Btrfs den Dateisystemeintrag der Datei ändern, sodass er auf dieselben Datenträgerbereiche verweist wie der Eintrag der anderen Datei. Das halbiert den von den beiden Dateien belegten Speicherplatz, denn ähnlich wie bei einer Reflink-Kopie referenzieren die zwei Dateisystemeinträge dieselben Nutzdaten; selbst nach einem Ändern einer der beiden Dateien teilen sie sich die unveränderten Bereiche.

Auf die beschriebene Weise arbeitet das Programm `bedup`, das lediglich die Deduplikation ganzer Dateien beherrscht. Das Programm `duperemove` dedupliziert hingegen auch Dateibereiche – dadurch funktioniert es beispielsweise auch bei Images virtuellen Maschinen, in denen das gleiche Betriebssystem steckt. Bedup ist älter und verwendet einen trickreichen, aber nicht ganz sauberen Ansatz, der in bestimmten Konstellationen zu Problemen führt. Das jüngere und aktiver entwickelte Duperemove vermeidet diese, indem es einen eigens für die Deduplikation geschaffenen Funktionsaufruf von Btrfs verwendet. Viele Distributionen lassen beide Programme noch außen vor; OpenSuse liefert Duperemove mit. Beim Aufruf via

```
duperemove -r -d /mnt/
```

sucht das Programm im Verzeichnis /mnt/ rekursiv (`-r`) nach Dateien mit identischen Bereichen und dedupliziert diese (`-d`). Das kann ein Weilchen dauern, denn Duperemove muss dazu alle Dateien komplett lesen, um Prüfsummen über deren Inhalte zu bilden. Dieser Aufwand lässt sich bei wiederholten Aufrufen reduzieren, indem Sie die Prüfsummen über die Option `--write-hashes=` in eine Datei schreiben lassen, die Sie bei späteren Läufen über `--read-hashes=` spezifizieren.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Der Samba-Server kann den Deduplikation-Funktionsaufruf von Btrfs nutzen, um das Kopieren von Dateien zu beschleunigen. Das gelingt bei Server-Side Copies, bei denen Clients dem Server melden, welche Dateien oder Dateiabschnitte er kopieren soll; das vermeidet die Übertragung der kopierten Daten vom Server zum Client und wieder zurück, da der Samba-Server die Kopie selbst erzeugt. Normalerweise muss er die Daten dazu aber lesen und neu schreiben. Mit Btrfs kann sich der Server-Prozess das schenken, indem er das Btrfs zum Anlegen eines neuen Dateieintrags anweist, der die Nutzdaten einfach ein weiteres Mal referenziert.

Samba beherrscht Server-Side Copies seit Version 4.1; unter den Clients, die die Funktion unterstützten, sind das CIFS-Dateisystem seit dem Linux-Kernel 3.13 sowie der Windows Explorer in Windows 8 und Windows Server 2012. Damit Samba die Möglichkeiten von Btrfs auch nutzt, müssen Sie das Virtual File System (VFS) für Btrfs aktivieren, indem Sie die folgende Zeile zu den Freigabe-Definitionen der Samba-Konfiguration hinzufügen:

```
vfs objects = btrfs
```

Es gibt allerdings Situationen, wo Server-Side Copies oder der Reflink-artige Trick nicht funktionieren; Details erläutert das Samba-Wiki, das Sie über den c't-Link am Artikelende finden. Ein so konfiguriertes Samba unterstützt auch die Kompressions-Funktion von Btrfs – dadurch können Anwender über die Dateiattribut-Einstellung des Windows Explorer festlegen, ob der Server die fortan in der Datei vorgenommenen Änderungen komprimiert speichert. Auch eine Verwendung von Snapshots über den Client ist möglich; der Suse Linux Enterprise Server 12 ermöglicht so etwas mit Hilfe des Snapshot-Tools Snapper.

Ausblick

Noch in Arbeit sind Btrfs-Erweiterungen für „Inline Deduplication", bei dem das Dateisystem die zum Speichern angelieferten Daten selbst nach Redundanzen absucht, um bereits vorhandene Daten gar nicht erst ein zweites Mal zu speichern. Dieses Verfahren erhöht den Arbeitsspeicherbedarf von Btrfs aber massiv, da Btrfs die Prüfsummen aller Daten im schnellen Zugriff behalten muss, um Speichervorgänge nicht spürbar zu verlangsamen.

Es ist noch nicht absehbar, wann diese Funktion alltagstauglich wird. Das gilt auch für die noch unfertige RAID-5/6-Unterstützung, an der gerade verstärkt gearbeitet wird; beim kürzlich erschienenen Linux-Kernel 3.19 haben die Entwickler beispielsweise RAID-5/6-Unterstützung zum Scrubbing und den Austausch von Datenträgern nachgerüstet.

Noch vage sind die Pläne zur Unterstützung von Verschlüsselung direkt in Btrfs. Sie ist für verschlüsselte Btrfs-RAIDs wichtig, denn bei einem Btrfs-RAID auf einem Dm-Crypt-Volume müssten die Daten pro Device verschlüsselt werden – bei einem RAID 1 daher zweimal. Den Volume-Management-Funktionen von Btrfs fehlt auch noch Hierarchical Storage Management, das das für Solaris entwickelte und Btrfs in einigen Belangen ähnliche ZFS beherrscht. Diese Technik sorgt für einen Geschwindigkeitszuwachs bei Volumes, die sich aus unterschiedlich schnellen Datenträgern zusammensetzen, indem es die am häufigsten verwendeten Daten mit dem schnellsten Datenträger verarbeitet – etwa einer SSD bei einem Volume aus SSDs und klassischen Festplatten. (thl@ct.de)

Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Zusammenzaubern, Das Linux-Dateisystem Btrfs in der Praxis, c't 1/15, S. 164

c't Skripte und Wiki zu Btrfs: ct.de/ycwe

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Lars Heinrich, Peggy Reuter-Heinrich

Apps für die Welt

Lokalisierung von Windows-Apps

Microsofts Store für Windows- und Windows-Phone-Apps macht es Entwicklern leicht, ihre Produkte international anzubieten. Um erfolgreich zu sein, müssen die Apps dazu aber in die jeweilige Landessprache übersetzt werden. Wir zeigen anhand einer Beispiel-App, wie man eine möglichst reibungslose Lokalisierung vorbereitet und durchführt.

Gerade wenn man als Entwickler aus einem Land wie Deutschland kommt, dessen Sprache im weltweiten Vergleich nur relativ wenige Menschen sprechen, ist Software-Lokalisierung ein wichtiges Thema: Durch sie erschließt man mit überschaubarem Aufwand eine um ein Vielfaches vergrößerte Nutzerbasis, stärkt seine Marke und steigert im besten Falle seinen Umsatz deutlich. Die Aussicht auf Erfolg im Ausland ist umso größer, je besser sich die Software an die kulturellen und sprachlichen Eigenarten des jeweiligen Zielmarktes anpasst.

Lokalisierung ist allerdings teuer, kostet Zeit und sollte schon zu Beginn der Entwicklung geplant sein. Eine nachträgliche Lokalisierung führt immer zu größeren Umbauarbeiten und unnötigen Kosten. Aber selbst wenn die Entwickler die Lokalisierung technisch sauber implementiert haben: Kompetente Übersetzer kosten Geld. Es existieren zwar kostenlose Werkzeuge, die einem die Übersetzung automatisiert erstellen. Deren Qualität entspricht aber meist nicht den Ansprüchen des Anwenders, da sie zum Beispiel kontextuelle Bedeutungen nicht berücksichtigen. Auch die Kosten für das Testen der Anwendung steigen, da die verschiedenen Sprachversionen in der Regel manuell geprüft werden müssen. Nicht zuletzt fallen auch im Bereich Marketing und Support für die jeweiligen Märkte erhöhte Kosten an.

Mit der reinen Übersetzung von Texten ist es bei der Lokalisierung meist nicht getan. Vielmehr muss man sich bei allem, was der Benutzer zu Gesicht bekommt, fragen, ob eine Anpassung an fremde Gewohnheiten nötig ist. Dazu gehören Bilder und multimediale Inhalte genauso wie Daten aus externen Quellen. Besonderes Augenmerk verdienen zudem Maß- und Währungseinheiten, Datumsdarstellungen sowie die Formatierung von Dezimalzahlen.

Noch komplizierter wird es, wenn man seine Anwendung globalisieren, das heißt wirklich für einen weltweiten Einsatz fit machen will: Araber beispielsweise schreiben von rechts nach links. Das bedeutet für den Softwarehersteller eine komplette Überarbeitung der Bedienoberfläche.

Lohnts?

Eine App in allen Sprachen dieser Welt anbieten zu wollen mag ein frommer Wunsch sein. Wirtschaftlich vertretbar ist das kaum – schließlich gibt es Hunderte Länder und Tausende Sprachen. Die zu erwartenden Kosten für eine Lokalisierung betragen erfahrungsgemäß gut und gerne 5 Prozent des Original-Aufwands pro Sprache. Damit sind aber ausschließlich die technische Implementierung und die Anpassung statischer Oberflächen bezahlt. Dazu kommen noch die Honorare für Übersetzer. Wer in seiner Applikation auf Datenquellen von Dritten angewiesen ist, muss außerdem sicherstellen, dass auch diese Daten in den angepeilten Sprachen zur Verfügung stehen.

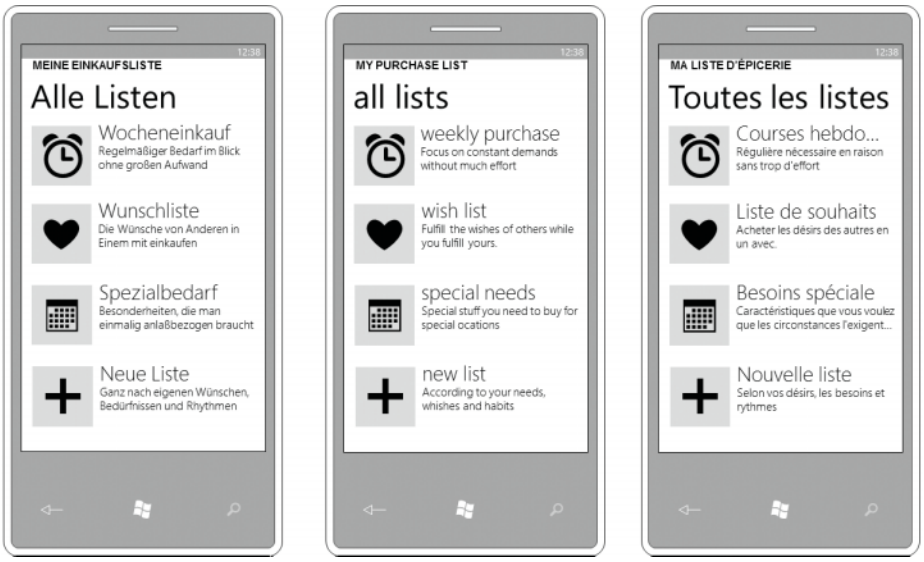
Um zu entscheiden, ob sich eine Lokalisierung für einen bestimmten Zielmarkt lohnt, sind verschiedene Fragestellungen zu beantworten: Wie groß sind die abgedeckten Sprachräume beziehungsweise Märkte? Mit wie vielen Installationen kann man rechnen und was bringen die an Umsatz? Wie hoch sind die Aufwände für Entwicklung, Redaktion und Übersetzung sowie für den Kundenservice?

Wie so eine Kalkulation aussehen kann, zeigt die nebenstehende Tabelle anhand eines fiktiven Fallbeispiels. Bei den Kosten haben wir einen Verrechnungssatz von 50 Euro pro Stunde für Entwickler, Text-Redakteure und Übersetzer angesetzt. Außerdem sind wir davon ausgegangen, dass ein Download der App im Schnitt 0,50 Euro an Umsatz generiert.

Design oder Nichtsein

Im idealen Prozess der User-Interface-Entwicklung steht der Screen-Designer am Anfang und definiert die optische Anmutung der Oberfläche. Sein Produkt sind ein oder mehrere statische Bilder – entstanden in Photoshop oder Illustrator. Sie zeigen den Idealfall und wollen durch ansprechende

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Die Hauptseite der Beispielanwendung, wie sie sich der Screen-Designer ausgedacht hat. In den drei unterstützten Sprachen unterscheiden sich die Textlängen beträchtlich.

Optik bestechen. Das gilt besonders für die textuellen Elemente auf der Bedienoberfläche: Sie sind meist kurz und knackig und in der Hauptsprache der Applikation abgebildet – hierzulande also in Deutsch.

Erfahrungsgemäß können aber beispielsweise englische Texte im Schnitt um ein Drittel kürzer sein als deutsche und französische wiederum um ein Drittel länger. Also ist der französische Text im Extremfall doppelt so lang wie der englische. Wagt man sich mit seiner Anwendung in den japanischen Markt, kann ein Wort in der Oberfläche sogar zu einem einzigen Schriftzeichen schrumpfen. Ein UI-Designer, der eine mehrsprachige Oberfläche entwirft, kann sich also nicht mit einer einzigen Ausarbeitung der Bildschirme zufriedengeben. Er sollte von seinem Design-Entwurf auch Varianten für die anvisierten Sprachfälle zur Verfügung stellen. Das muss zunächst nicht für jedes Fenster der Applikation passieren, aber zumindest sollten ein paar exemplarisch ausgewählte Musterseiten das Verhalten der Oberfläche in anderen Sprachen verdeutlichen.

Eine rettende Alternative zu unterschiedlich langen Texten und den damit einhergehenden Problemen kann es sein, sie so weit wie möglich durch eine Bildsprache zu ersetzen. Statt des Wortes „Speichern“ auf einem Button kann dort beispielsweise das Symbol einer Diskette erscheinen. Allerdings birgt auch dieser Ansatz Probleme: Je nach Kulturraum kann ein Icon vollkommen anders verstanden werden und deshalb falsche Nutzerinteraktion nach sich ziehen. Moderne Bedienoberflächen nach den Prinzipien eines „Universal Design“ (universell und barrierefrei einsetzbar) enthalten daher eine Mischung aus Bild- und Textsprache, um sowohl den textuellen als auch den visuellen sensorischen Kanal der Wahrnehmung anzusprechen.

Sprache und Design sind Kulturgut. Also ist es nicht verwunderlich, dass in anderen Ländern ein grundlegend anderes Verständnis für Dinge herrscht, die wir als selbstverständlich empfinden. Neben Text- und Bildsprache haben auch die Sitten des Kulturraums Einfluss auf das Design von Software. Es gibt zum Beispiel Länder, in denen die Farbe Schwarz, die hierzulande als schick und extravagant empfunden wird, den Bestattern und Totengräbern vorbehalten ist. Im asiatischen Raum kann wiederum zu viel Weiß als Trauerfall wahrgenommen werden. Farbpsychologischen Wirkweisen im interkulturellen Zusammenspiel gilt es also auch Beachtung zu schenken.

Beim Gestalten von Webseiten und Apps muss man die bevorzugten Stilmittel des jeweiligen Kulturraums berücksichtigen. So tendieren Japaner entweder zu Minimalismus oder extremer Buntheit, Amerikaner ertragen viel Werbung und lieben starke visuelle Elemente. Der typische Deutsche dagegen mag es lieber sachlich, wohlstrukturiert und gerne auch textlastig. Bei den Bild-Medien, die Sie verarbeiten, sollten Sie die Aussagekraft auch im Hinblick auf das kulturelle Verständnis beachten. Je nach Zielsetzung kann es also sein, dass Sie Designstile und Medien anpassen müssen, wenn Sie nicht auf einen gemeinsamen Nenner kommen.

Kaufrausch

Als Beispiel für die technische Umsetzung einer lokalisierten App dient im Folgenden der Prototyp einer Anwendung für Windows Phone, mit der sich Einkaufslisten verwalten lassen. Das dazugehörige Visual-Studio-Projekt gibts über den c’t-Link unter diesem Artikel zum Download.

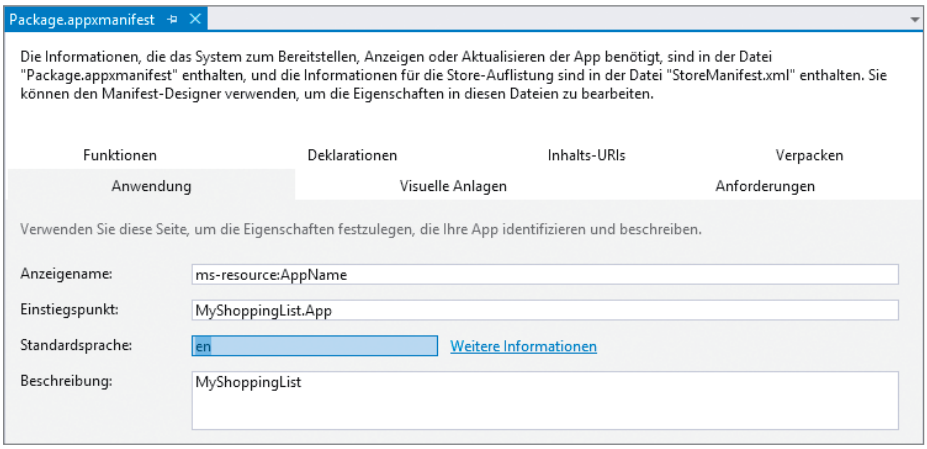
Entstanden ist die App aus der Projektvorlage „Leere App (Windows Phone)“ von Visual Studio. Um so ein Projekt auf die Lokalisierung vorzubereiten, sind mehrere Handgriffe nötig: Zunächst ist die Standardsprache festzulegen, also die Sprache, die die App anzeigt, wenn sie für eine bestimmte Ressource keine zur aktuellen UI-Sprache passende Übersetzung findet. Diese Einstellung speichert Visual Studio in der Datei Package.appxmanifest. Ein Doppelklick im

Beispielkalkulation für die Lokalisierung

Fragestellung	Basisversion	Lokalisierte Versionen
Märkte	DE, AU, CH	Europa und USA, Asien
Sprachen	Deutsch	Englisch, Französisch, Spanisch, Japanisch
Technologie	Windows-Phone-App	Windows-Phone-App
anvisierte Nutzerbasis / Installationen	30 000	150 000 Europa 500 000 USA / Asien
anvisierter Umsatz	15 000 €	75 000 € Europa 250 000 € USA / Asien
geplanter Kundenservice	Website mit FAQ E-Mail-Support über info@… Telefonnummer vom Empfang	mehrsprachige Website E-Mail-Adressen mit Länderkennung für Service-Anfragen
geplante Entwicklungskosten	100 Stunden Ursprungsentwicklung = 5000 €	Grundgerüst Faktor 20 %: 1000 € zusätzlich je europäische Sprachversion 5 %: 3 · 300 € = 900 € japanische Sprachversion 10 %: 1 · 600 € = 600 € Summe Zusatzkosten der Sprachversionen: 2500 €
redaktionelle Arbeit	10 Stunden für deutsche UI-Texte = 500 €	Übersetzungsaufwand = 50 % der Redaktionsaufwände, je Sprache 5 Stunden: 4 · 250 € = 1000 €
externe Datenquellen	nein	nein

Die Beispiel-App enthält noch nicht besonders viele Funktionen, unterstützt aber schon drei Sprachen.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Welche Sprache die App bei einer unbekannten Systemsprache verwenden soll, lässt sich im Manifest bestimmen.

Projektmappen-Explorer öffnet einen speziellen Manifest-Editor; das Eingabefeld für die Standardsprache findet sich dort auf dem Register „Anwendung“.

Wir haben beschlossen, unsere App nur auf der Basis von Sprachräumen zu lokalisieren. Es soll also keine speziellen Versionen etwa für Deutschland, Österreich und die Schweiz geben, sondern nur eine deutsche Ausgabe. Als Sprachkennzeichen kommen daher nur generische Kürzel wie „de“, „en“ und so weiter infrage und keine länderspezifischen wie „de-CH“ oder „en-US“.

In das Eingabefeld „Standardsprache“ haben wir daher das Kürzel „en“ für Englisch eingetragen. Das ist einerseits natürlich sinnvoll, weil etwa ein finnischer Anwender im Zweifel besser mit englischen als mit deutschen Bezeichnungen klarkommt. Zum anderen hat die Auswahl einer anderen als der Muttersprache des Programmierers noch einen praktischen Nutzen während der Entwicklung: Man sollte sich angewöhnen, die Anwendung in der eigenen Landessprache zu testen. Wenn dabei irgendwo ein fremdsprachiger String angezeigt wird, sieht man auf den ersten Blick, dass die Lokalisierung noch nicht stimmt.

Auch die „Neutrale Sprache“ für die gesamte Assembly soll Englisch sein. Um den für diese Einstellung zuständigen Dialog zu öffnen, wählen Sie im Projektmappen-Explorer das Projekt aus und benutzen das Tastaturkürzel Alt+Enter oder das Kontextmenü, um in die Projekteigenschaften zu gelangen. Dort klicken Sie im ersten Tab („Anwendung“) auf „Assemblyinformationen“.

Wo bin ich?

Während der Laufzeit muss die Bedienoberfläche wissen, welche Sprache sie darstellen soll. Dazu besitzen alle Elemente von in XAML definierten Oberflächen die Eigenschaft Language, welche entsprechend der im System eingestellten Sprache gesetzt sein muss. Dieser Schritt wird oft vergessen, was dann zu Fehldarstellungen von Datums- und Währungswerten führt.

Praktischerweise bestehen Oberflächen in XAML aus Objektbäumen, deren Elemente ihre Eigenschaften entlang des Baums vererben. Es reicht daher, die Language-Eigenschaft einmal im Wurzel-Element zu setzen; alle weiteren Steuerelemente übernehmen sie dann. Das Wurzel-Element einer Windows-Phone-App ist ein Frame-Control, welches in der OnLaunched()-Methode der App-Klasse (Datei App.xaml.cs) erstellt wird. Der Aufruf

```
string langTag = ApplicationLanguages.Languages[0];
```

ermittelt die aktuelle Sprache des Systems; die Klasse ApplicationLanguages ist im Namespace Windows.Globalization definiert. Das Ergebnis wird einfach der Language-Eigenschaft des Frame-Elements zugewiesen:

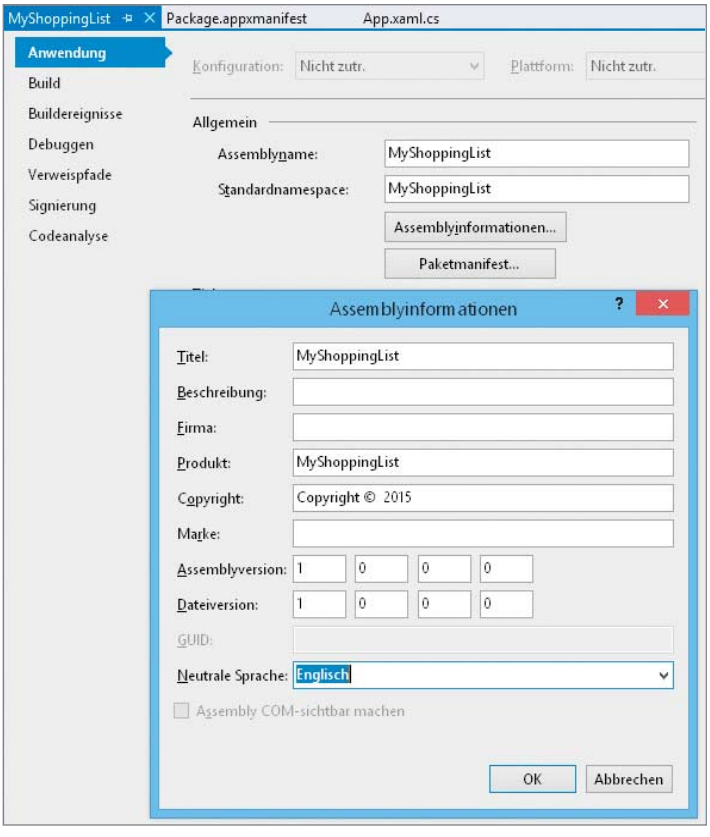
```
rootFrame.Language = langTag;
```

Die Leserichtung der Oberfläche bestimmt die Eigenschaft FlowDirection von Framework-Elementen. Standardmäßig ist sie auf FlowDirection.LeftToRight gesetzt, also von links nach rechts. Welche Richtung für die aktuelle Sprache gilt, kann mithilfe des folgenden Codes bestimmt und im Wurzel-Frame gesetzt werden:

```
ResourceContext rc = Windows.ApplicationModel
  .Resources.Core.ResourceContext.GetForCurrentView();
if(rc.QualifierValues["LayoutDirection"] == "RTL")
  rootFrame.FlowDirection = FlowDirection.RightToLeft;
```

Als letzten Schritt der App-Initialisierung sollte man noch der Tatsache Rechnung tragen, dass das System je nach Sprache unterschiedliche Fonts nutzen kann. Um allen Steuerelementen der Oberfläche die passende Standardschrift zuzuweisen, muss man nur die App-Ressource ContentControlThemeFontFamily überschreiben. Eine passende FontFamily liefert die Klasse LanguageFontGroup aus dem Namespace Windows.Globalization.Fonts:

```
LanguageFontGroup lfg
  = new LanguageFontGroup(langTag);
FontFamily UIText
  = new FontFamily(lfg.UITextFont.FontFamily);
Resources["ContentControlThemeFontFamily"] = UIText;
```



Die „Neutrale Sprache“ legt fest, wo der Resource Manager nach nicht übersetzten Texten suchen soll.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Zu übersetzende Texte müssen in eine Ressourcen-Datei ausgelagert werden. Man bearbeitet sie in einem simplen Tabellen-Editor.

Oberflächlich

Wie oben schon angeklungen ist, entsteht eines der größten Probleme beim Gestalten lokalisierter Bedienschnittstellen dadurch, dass Texte in verschiedenen Sprachen sehr unterschiedlich lang sein können. Das sollte man beim Editieren von Fenstern, Dialogen und Seiten immer im Hinterkopf haben. Um angemessen auf Änderungen von Textlängen reagieren zu können, müssen die Elemente in der Oberfläche flexibel definiert werden. Man sollte in keinem Fall mit fixen Größenangaben arbeiten, weil sonst Texte abgeschnitten werden könnten. Das kann auch passieren, wenn die UI-Einzelelemente flexibel sind, aber fixe Größen oder Abstände von außen auf sie wirken.

Wenn Größen von Elementen automatisch anhand ihrer Inhalte entstehen, ist man meist auf der sicheren Seite. Zu beachten ist, dass Texte je nach Sprache anders umbrechen können und damit nicht nur die Breite, sondern auch die Höhe von Controls variieren kann. Hier schützt eine automatische Einstellung anstelle von fixen Höhen vor einer fehlerhaften oder abgeschnittenen Darstellung. Eine Definition von Minimal- und Maximalwerten für Breite und Höhe kann helfen, Extremfällen vorzubeugen und ein einheitliches Verhalten der Oberfläche zu gewährleisten.

Es reicht nicht, nur Einzelelemente flexibel zu gestalten. Auch die umschließenden Layout-Strukturen müssen die notwendige Skalierbarkeit und Flexibilität vorsehen. Ein `Canvas` als Container für die Controls ist meist eine schlechte Wahl. Geeigneter sind `StackPanel`- oder noch besser `Grid`-Elemente. Mit ihnen lassen sich Inhalte in Zeilen und Spalten anordnen und proportional zum zur Verfügung stehenden Platz bemessen.

Damit Texte der Oberfläche sich an die aktuelle Systemsprache anpassen können, müssen sie zunächst in Ressourcen ausgelagert werden. Von diesen gibt es dann für jede unterstützte Sprache eine eigene Version. Die Verbindung zwischen der Ressource und der Oberfläche stellen `x:Uid`-Attribute her. Ein Beispiel demonstriert die Funktionsweise am besten. Dieser XAML-Code soll lokalisiert werden:

```
<Hub Header="MEINE EINKAUFSLISTE">
  <HubSection Header="Alle Listen">
    <!-- ... -->
  </HubSection>
</Hub>
```

Als Erstes bekommt jedes Element, das zu übersetzende Eigenschaften enthält, ein `x:Uid`-Attribut:

```
<Hub x:Uid="MainHub"
     Header="MEINE EINKAUFSLISTE">
  <HubSection x:Uid="MainHub_Section1"
              Header="Alle Listen">
    <!-- ... -->
  </HubSection>
</Hub>
```

Als Nächstes muss eine Ressourcen-Datei her. Innerhalb der Projektstruktur gehören String-Ressourcen in einen Ordner namens „Strings“ und darin in einen Unterordner, dessen Name dem Kürzel der jeweiligen Sprache entspricht. Als Erstes sollte man die Ressourcen für die Standardsprache erzeugen – die braucht man auf jeden Fall; fehlen sie, gibt es beim Übersetzen der App Warnungen. In unserem Fall haben wir zuerst einen Ordner Strings erstellt und darin einen Ordner en. Ein Rechtsklick auf den neuen Ordner und Auswahl des Befehls „Hinzufügen/Neues Element“ bringt einen Auswahl-Dialog zum Vorschein, in dem der Eintrag „Ressourcendatei (.resw)“ auszuwählen ist. Der vorgeschlagene Name Resources.resw muss beibehalten werden.

Der Editor für so eine Ressourcen-Datei ist eine einfache Tabelle. In die Spalte „Name“ gehört für jeden Eintrag die Angabe, wo dieser String landen soll, in der Form „Uid.Attribut“. Für die `Hub`-Überschrift muss er also „MainHub.Header“ lauten. In die Spalte „Wert“ kommt der übersetzte Text, im Beispiel „MY SHOPPINGLIST“. Auf diese Weise lassen sich übrigens nicht nur direkt sichtbare Texte lokalisieren, sondern alle XAML-Attribute, also beispielsweise auch Abstände, Dateinamen und so weiter. Auch mehrere Attribute für ein Element sind kein Problem.

Sobald der Wert eines Attributs per Ressourcen-Datei definiert ist, wird das, was die XAML-Datei an dieser Stelle enthält, zur Laufzeit der App nie mehr angezeigt. Der Attributwert aus dem XAML-Code dient dann quasi nur noch als Platzhalter für die Darstellung im Designer innerhalb von Visual Studio (und in dem Designwerkzeug Blend). Damit fehlende Einträge in der Ressourcen-Datei beim Testen ins Auge springen, hat es sich daher bewährt, solchen Attributen im XAML-Code etwas Auffälliges zuzuweisen, beispielsweise den Attributnamen oder „XXXX“.

Um vom Code aus Zugriff auf lokalisierte Texte zu haben, etwa um eine übersetzte Fehlermeldung anzuzeigen, kann man in die resw-Datei auch Strings eintragen, deren Name keiner Uid-Attribut-Kombination entspricht. Zur Laufzeit liest dann eine Instanz der Klasse `ResourceLoader` aus dem Namespace `Windows.ApplicationModel.Resources` den passenden String ein:

```
ResourceLoader rl = new ResourceLoader();
string errorMessage = rl.GetString("NotFound_Message");
string errorTitle = rl.GetString("NotFound_Title");
```

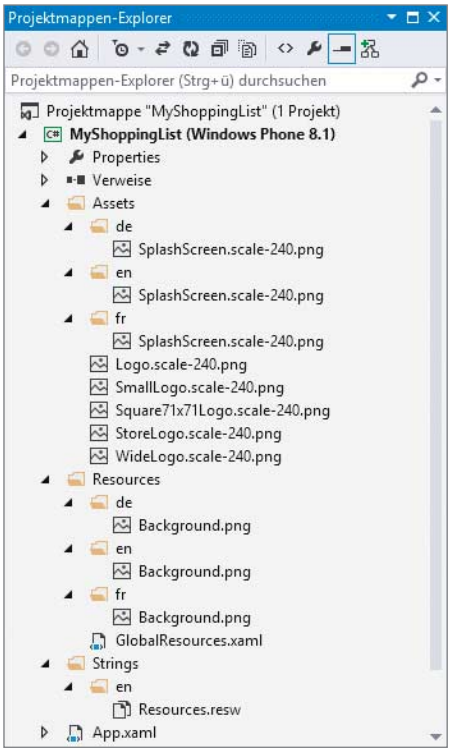
Schön bunt

Zum Lokalisieren von Grafiken und Multimedia-Inhalten ist eine ähnliche Ordnerstruktur wie bei den Strings nötig: Im Projektordner wird zunächst ein Verzeichnis „Resources“ angelegt und darin wieder Unterordner mit Sprachkürzeln als Namen. In diese Unterordner gehören alle zu lokalisierenden Multimedia-Dateien. Inhalte, die nicht lokalisiert werden sollen, legt man direkt im Ordner „Resources“ ab.

Um diese Ressourcen zu verwenden, benutzt man einfach einen `ms-appx`-Uri ohne den lokalisierten Teil des Pfades:

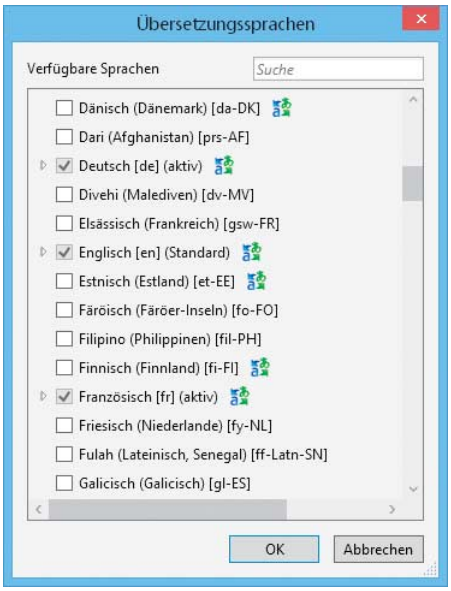
```
<Image Source="ms-appx:///Resources/Flag.png"/>
```

Auf diese Weise kann man nicht nur Bilder und Medien lokalisieren. Benötigt die App etwa spezielle Stile für eine Sprachversion, lassen sich auf die gleiche Art externe ResourceDictionary-Dateien mit lokalisierten Styles oder DataTemplates einbinden und je nach Sprachversion anpassen. Ebenso können die Assets der Anwendung (Splash-



Alle zu lokalisierenden Ressourcen gehören in länderspezifische Ordner.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Für viele Sprachen bietet das Multilingual App Toolkit eine automatische Übersetzung mit Bing an. Die Ergebnisse sollte man aber von einem Sprachkenner überprüfen lassen.

Screen, App-Icon, Badge-Icon etc.) lokalisiert werden. Dazu legt man einfach sprachspezifische Unterordner im Verzeichnis Assets an und speichert dort die lokalisierten Bilder.

Als Tüpfelchen auf dem i können Sie zuletzt noch den Namen der App lokalisieren. Dazu erstellen Sie einen neuen Eintrag mit dem Namen „AppName“ in der Resources.resw-Datei. Danach öffnen Sie die Datei Package.appxmanifest. Auf dem ersten Tab („Anwendung“) tragen Sie in das Feld „Anzeigename“ den Wert `ms-resource:AppName` ein. Denselben Eintrag wiederholen Sie noch einmal für das Feld „Paketanzeigename“ auf dem Register „Verpacken“.

Dolmetscher

Nachdem alle zu lokalisierenden Bestandteile der App in der Standardsprache vorliegen, ist es an der Zeit, die weiteren Sprachen zu erstellen. Für die Ressourcen- und Asset-Dateien legen Sie dazu die beschriebenen Unterordner an und hinterlegen dort die lokalisierten Varianten.

Genauso könnte man auch für die Resources.resw-Datei vorgehen. Schneller, bequemer und in Grenzen sogar automatisch lassen sich Texte aber mit Microsofts „Multilingual App Toolkit“ übersetzen. Es ist zudem das Werkzeug der Wahl, wenn Sie Texte von externen Übersetzungsbüros bearbeiten lassen wollen. Das Toolkit steht als kostenloser Download zur Verfügung – Adresse siehe c’t-Link.

Bei der Installation klinkt sich das Übersetzungswerkzeug in Visual Studio ein, was sich zunächst nur dadurch bemerkbar macht, dass es im Menü „Extras“ den neuen Befehl „Multilingual App Toolkit aktivieren“ gibt. Klicken Sie ihn an, entsteht im Projektordner ein neues Verzeichnis namens „Multilingual-Resources“ und darin eine Datei mit der Endung .qps-ploc.xlf. Hinter „qps-ploc“ verbirgt sich die Sprachkennung für eine Pseudo-Sprache, die man zum Testen verwenden kann. Sie besteht aus Buchstaben, die unseren lateinischen Zeichen nur ähneln, aber nicht gleichen. Beim Generieren der „Übersetzung“ in diese Sprache werden englische Texte zudem mit eindeutigen IDs versehen und verlängert, sodass mögliche Layout-Probleme zutage treten. Die Endung .xlf deutet auf das Dateiformat XLIFF hin, einen standardisierten XML-Dialekt, der unter Übersetzern häufig verwendet wird, um Text-Lokalisierungen auszutauschen.

Um die Texte des Projekts in eine neue Sprache zu übersetzen, wählt man zunächst den Befehl „Übersetzungssprachen hinzufügen“ aus dem Projekt-Menü und setzt in der erscheinenden Auswahlliste Häkchen vor die gewünschten Sprachen. Ein Klick auf OK erzeugt die gewünschten Dateien mit den Endungen .de.xlf, .fr.xlf und so weiter. Anschließend muss man das Projekt einmal neu bauen. Dadurch werden die Texte aus der Resources.resw-Datei der Standardsprache in die xlf-Dateien übernommen.

Die lassen sich nun per Doppelklick in dem Übersetzungs-Editor des Toolkits öffnen und bearbeiten. Eine detaillierte Beschreibung des Programms würde den Rahmen dieses Artikels sprengen; ein Klick auf den Hilfe-Button im Übersetzungs-Editor öffnet eine lesenswerte Webseite zum Thema. Einige Punkte verdienen aber eine Erwähnung. Da wären zunächst die Ribbon-Schaltflächen „Vorschlagen“ und „Übersetzen“: Mit ihnen spannt man Microsofts Bing-Übersetzungsdienst ein, um Texte (halb-)automatisch zu übersetzen. Perfekt sind dessen Ergebnisse aber selten.

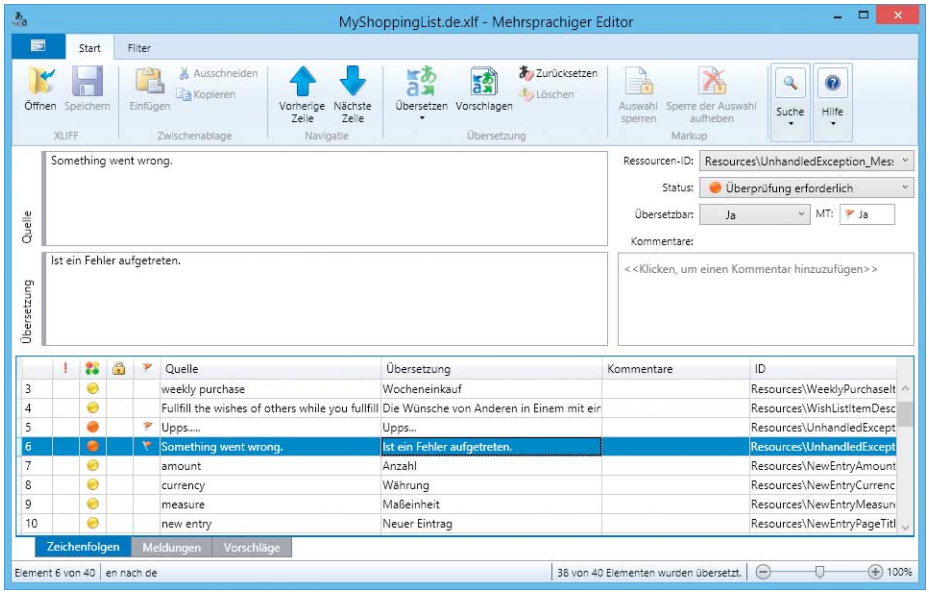
Wer stattdessen auf die Dienste eines professionellen Übersetzers zurückgreifen will, sollte ihm nicht einfach die xlf-Dateien schicken, sondern die Import- und Export-Befehle aus deren Kontextmenü verwenden, damit parallele Änderungen an Originaltexten und Übersetzungen einander nicht in die Quere kommen. Außerdem ist es wichtig, im Übersetzungs-Editor den Status der bearbeiteten Texte richtig zu setzen, um bei Änderungen der Resources.resw-Datei die schon fertig übersetzten Texte in den xlf-Dateien vor dem Überschreiben zu schützen. Nach Änderungen in der resw-Datei sollten Sie das Projekt immer einmal bauen, damit das Toolkit die xlf-Dateien aktualisiert.

Schlusswort

Auch wenn wir die Lokalisierung anhand einer Windows-Phone-App gezeigt haben: Die beschriebenen Handgriffe lassen sich praktisch eins zu eins für Windows-8-Apps übernehmen. Hier ist das Testen sogar noch ein bisschen einfacher, weil man zum Umschalten der primären Anzeigesprache das System nicht neu starten muss: Es reicht, im Systemsteuerungs-Fenster „Sprache“ das gewünschte Idiom in der Liste der Sprachen ganz nach oben zu schieben und die App neu zu starten. Microsofts Pseudo-Sprache lässt sich hier installieren, indem man ins Suchfeld des „Sprache hinzufügen“-Fensters „qps-ploc“ einträgt.

Einem weltweiten Erfolg Ihrer nächsten Blockbuster-App steht nun hoffentlich nichts mehr im Wege. Viel Spaß und Erfolg beim Nachprogrammieren! (hos@ct.de)

c't Beispiel-Code: ct.de/y9rx



xlf-Dateien kann man an einen professionellen Übersetzer weitergeben oder bequem in Microsofts eigenem Übersetzungs-Editor bearbeiten.

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Fremde Zungen

http://wordmap.co

Für die große Vielfalt an Sprachen hat das Alte Testament eine Erklärung: Weil die Menschen einen Turm bauten, um Gott gleichzukommen, bestrafte er sie mit einer „babylonischen Sprachverwirrung“. Da sich dann niemand mehr verstand, blieb der Turm unvollendet. And now we have the salad.

Wie begrüßt man also den spanischen Straßenhändler? **Wordmap** weiß es und verrät nicht nur, dass man in Spanien „buenos dìas“ sagt, sondern auch, wie im Rest der Welt eine morgendliche Begrüßung lautet. In ein Suchfeld lassen sich beliebige Wörter und einfache Phrasen eingeben. Die Site befragt dann Google Translate und Wikipedia und verzeichnet die übersetzten Vokabeln auf einer schicken Weltkarte. Einen rudimentären Eindruck von der Aussprache vermittelt die synthetische Sprachausgabe. Außerdem zeigen Verbindungslinien, wie sich Sprachen verbreitet haben: Auch in Guatemala lässt sich auf Spanisch feilschen. (dbe@ct.de)

Mordshunger

http://tatortkueche.tumblr.com

Sonntags um 20:15 Uhr sitzt das Land vereint vor dem Fernseher, um Tatort zu schauen. Selbst die *New York Times* widmete diesem Kulturphänomen vor einigen Jahren einen Artikel: Die Krimireihe sei eine Art „Mikrokosmos der Bundesrepublik“ und die Deutschen würden über ihren Lieblings-Tatort sprechen wie über ihren lokalen Fußballverein. Kein Wunder, denn jeder Tatort bringt eigene Dialekte und regionale Besonderheiten mit. In Münster fährt Kriminalhauptkommissar Thiel deshalb mit dem Fahrrad.

Die lokalen Eigenheiten lassen sich leicht auf das Kulinarische übertragen. Vor jedem Tatort veröffentlicht **Tatortküche** ein passendes Gericht samt Rezept. Ermitteln die Kieler, gibts Krabbenbrot; wenn die Münchner dran sind, kommt eine zünftige Brotzeit auf den Tisch. Und zum Wiener Tatort gibts Schnitzel und Apfelstrudel. Deftiges wechselt mit Süßem und die vielen Fotos machen Lust aufs Nachkochen. Nach dem Verzehr bleibt allerdings zu hoffen, dass der wöchentliche Fernsehmord nicht auf den Magen schlägt. (dbe@ct.de)

Dunkle Materie

www.wheredoiputthepaper.com

Reiseführer erklären, welchen Stromstecker man in der Ferne braucht und wie hoch ein angemessenes Trinkgeld ausfallen sollte. Doch eine Frage lassen viele Führer unbeantwortet: Wohin mit dem benutzten Klopapier?

Das ist keine triviale Frage, denn nicht überall landet das Papier einfach in der Toilette. Das Abwassersystem von Brasilien etwa ist mit Papiertüchern überfordert. Matt Kitson wusste das nicht, als er in Südamerika unterwegs war – für ihn war das eine peinliche Angelegenheit. Damit das nicht noch einmal passiert, hat er auf **Where Do I Put The Paper?** zusammengetragen, wohin das Klopapier in zahlreichen Ländern gehört. Was das Abwassersystem betrifft, hält er die Deutschen übrigens für clever. Sie seien aber auch ziemlich „poo-obsessed“. (dbe@ct.de)

Stärkere Charaktere

www.characterfactory.net

Viele erfolgreiche Romane beweisen, dass Geschichten nicht unbedingt komplex sein müssen, um Leser zu begeistern. Nur dürfen die Charaktere keinesfalls langweilig sein. Sitzt man als (Hobby-)Schriftsteller vor dem weißen Word-Dokument, ist es gar nicht so einfach mit den Namen und fiktiven Biografien. Wie soll der interessante Held heißen? Wie sieht der aus? Was arbeitet er? Kann der überhaupt was? Die Fantasie regt **Character Factory** an, indem es auf Knopfdruck zufällige Figuren erzeugt. Philbert Kermit etwa ist 30 und hat rote Haare, die ihm bis zur Schulter reichen. Philbert raucht zwar regelmäßig, trinkt aber keinen Alkohol. Außerdem befindet er sich „on a secret military mission“ – und das, obwohl er übergewichtig ist. Einzelne Details lassen sich auch neu generieren; denn wer in geheimer Mission unterwegs ist, braucht hin und wieder einen Martini! (dbe@ct.de)

Nutzernamen-Suchmaschine

www.namecheckr.com
http://namechk.com

Selbst die Dönerbude um die Ecke ist inzwischen bei Facebook vertreten. Für kleine Läden, Firmen und Blogger ist eine Präsenz im Web 2.0 längst obligatorisch. Idealerweise ist man auf vielen Plattformen unter dem gleichen User-Namen zu finden. Wo der Wunschname noch verfügbar ist, prüft **Namecheckr**: Nach Eingabe des gesuchten Marken- oder Nutzernamens klappert die Suchmaschine Dienste wie Flickr, Twitter, Tumblr, Instagram und Ello ab. Ein grünes Häkchen gibt Hoffnung, dann ist der Name wohl noch zu haben. Gewissheit schafft aber erst ein Anmeldeversuch, denn manchmal stimmt die Abfrage nicht. **NameChk** durchsucht zusätzlich exotischere Dienste, braucht dafür aber etwas länger.

Wer überall den gleichen Nutzernamen verwendet, sollte wenigstens verschiedene Passwörter nutzen. Sonst halten Hacker einen Generalschlüssel in der Hand, wenn sie von einem der Dienste das Passwort erbeuten. Mit den beiden Suchmaschinen finden nämlich auch Identitätsdiebe sehr schnell Internet-Profile. (dbe@ct.de)

c't Diese Site mit klickbaren Links:
ct.de/yged

Hype-Videos

Das Licht ist unglaublich schnell. Und doch braucht es von der Sonne bis zum Jupiter immerhin 43 Minuten. **Riding Light** begleitet ein Photon bei dieser Reise – in Echtzeit.

https://vimeo.com/117815404
(45:01, englisch)

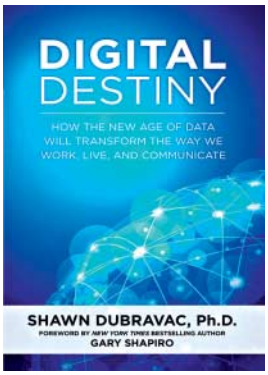
Mit **Elgin Park** erschuf Michael Paul Smith eine US-Kleinstadt aus den 50ern mit Häusern, Autos und einem Ufo. Durch eine geschickte Platzierung der Miniaturen entstehen verblüffende Fotos.

https://vimeo.com/116577464
(9:14, englisch)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag



Washington, DC (USA) 2015

Regnery Publishing

372 Seiten

22 € (Kindle-E-Book: 16 €)

ISBN 978-1-6215-7373-9

Weinheim 2014

Wiley-VCH

463 Seiten

25 €

ISBN 978-3-5277-0915-1

Frechen 2015

mitp-Verlag

246 Seiten

20 € (Epub-/Kindle-E-Book: 17 €)

ISBN: 978-3-8266-8329-9

Shawn DuBravac

Digital Destiny

How the New Age of Data Will Transform the Way We Work, Live, and Communicate

Digital-TV, Musik-Streaming, E-Book-Reader, Smartphone: Niemand dürfte bezweifeln, dass wir im digitalen Zeitalter angekommen sind. Doch für Shawn DuBravac stehen wir erst am Rande eines gewaltigen Datensturms, der in den kommenden Jahren über uns hereinbrechen und weite Teile unseres (Zusammen-)Lebens umkrempeln wird. Zentraler Auslöser ist für ihn die Digitalisierung, Vernetzung und vor allem „Sensorisierung" von Alltagsobjekten. Sie erfassen ständig und überall Zustände und reichen sie zur Auswertung weiter – demnächst sogar ohne nennenswerte Verzögerung. Das „Internet der Dinge" generiert so mehr Daten, als Menschen manuell eingeben können. Die Verknüpfung dieser Daten soll am Ende für das „Internet of Me" mit komplett individualisierten Informationen sorgen.

Als Leiter des Bereichs Marktforschung bei der Consumer Electronics Association (CEA) belegt DuBravac seine Darstellung der bisherigen und der mutmaßlich kommenden Entwicklungen mit zahlreichen Beispielen – und verschafft dem Leser so ein ordentliches Wissensfundament. Probleme durch Systemfehler oder mangelnde Akzeptanz blendet das Buch dabei zwar nicht aus, räumt ihnen aber wenig Platz ein. Durch das gesamte Werk zieht sich vielmehr ein überaus positives Bild der Zukunft – mit drastisch gesenkten Verkehrsunfallzahlen, weniger Hungersnöten und präziseren ärztlichen Diagnosen. Selbstfahrende Autos machen den Verkehr sicherer. Produktion und Verteilung von Lebensmitteln werden wirksam koordiniert, Self-Tracking rund um die Uhr gibt der Medizin eine enorme Datenbasis.

Zu kurz kommt etwa die Betrachtung, welche Konsequenzen künftig ein nicht der Norm angepasstes Verhalten haben kann. Trotz dieser Unausgewogenheit ist die Lektüre des in verständlichem Umgangs-Englisch gehaltenen Buches durchaus empfehlenswert. (Nico Jurran/psz@ct.de)

Stephan Thesmann, Werner Burkard

Wirtschaftsinformatik für Dummies

Werden Sie zum IT-Manager!

Das Fach Wirtschaftsinformatik, das in verschiedenen Studiengängen vorkommt, wird nur selten zu den Lieblingsfächern von Studierenden gehören. Der Mix aus unternehmensbezogenem IT-Einsatz mit Schwerpunkt Datenbanken, viel Mathematik, statistischen Zusammenhängen und Modelltheorie kann oft trocken sein. Thesmann und Burkard zeigen, dass es auch anders geht.

Beide Autoren sind in der Lehrtätigkeit verwurzelt, aber mit verschiedenem Hintergrund – hier kommen universitäre Theorie und industrielle Praxis zusammen. Sie beschreiben die Grundlagen der Wirtschaftsinformatik anhand einer Story, deren Hauptfigur der Leser selbst ist. Die Ausgangssituation: „Sie haben einen neuen Job – Sie sind Assistent des Vorstands für Informationsmanagement …" Nun geht es darum, wie der Neuling Schritt für Schritt die IT-Landschaft eines mittelständischen Unternehmens kennenlernt.

So entdeckt man alltagsnah Business-Prozesse und die Informationssysteme, die dabei eine Rolle spielen. Am Schluss findet man sich gut im Wirrwarr der fachlichen Abkürzungen und der dahinterstehenden Begriffe zurecht. Zu den anfangs fremden Management-Welten, die man besucht, gehören Enterprise Resource Management (ERM), Customer Relationship Management (CRM) und viele andere. Nach und nach lernt der Leser nicht nur alle wichtigen Business-Prozesse vom Auftragsmanagement bis zur Fakturierung kennen, sondern auch die unterstützenden IT-Vorgänge.

Typische IT-Prozesse wie Backup und Recovery, Risk Management, Desaster Recovery und betriebliches Kontinuitätsmanagement werden transparent. Das Buch ist verständlich geschrieben; es orientiert sich stark an der Praxis. Das Versprechen des schrillen Untertitels „Werden Sie zum IT-Manager" kann ein Buch nicht einlösen, aber wichtiges Rüstzeug für eine solche Karriere wird hier durchaus vermittelt. (Reinhard Voglmaier/psz@ct.de)

Brigitte Hagedorn

Audiobearbeitung mit Audacity für Kids

Zwischen den ersten, meist noch zaghaft ins Mikrofon gesprochenen Sätzen und dem eigenen Hörbuch oder Podcast liegen viele spannende Schritte: Schneiden, Bearbeiten, mit Musik unterlegen, um Geräusche ergänzen und mit Effekten aufpeppen. Das fertige Werk lässt sich auf SoundCloud oder YouTube veröffentlichen oder auch auf dem eigenen WordPress-Blog. All das erfordert nicht nur technische Kenntnisse, sondern berührt auch Fragen des Urheber- und Persönlichkeitsrechts.

Das Buch hält, was der Titel verspricht, bietet aber sehr viel mehr als eine bloße Klickanleitung für die Audio-Freeware Audacity. So enthält es nützliche Interview-Ratschläge zu Fragetechniken und dem Aufzeichnen von Telefongesprächen. Das Kapitel über Verwertungsrechte beschreibt die Rolle der GEMA, nennt die Alternative C3S und erklärt Creative-Commons-Lizenzen.

In den Fließtext eingestreute Textkästen liefern mal praktische Technik-Kniffe, mal beschreiben sie psychologische Phänomene wie den Umstand, dass ein Geräusch vom Hörer je nach Kontext als Meeresrauschen oder Straßenverkehr wahrgenommen wird. Jedes der acht Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung, gefolgt von Verständnisfragen und ein paar Aufgaben, sodass der Schritt von der Theorie zur Praxis leicht gelingt.

Die „Für Kids"-Reihe des mitp-Verlags richtet sich an Kinder ab etwa 12 Jahren sowie an Erwachsene, die auf der Suche nach einer simplen Einführung sind. Beide Zielgruppen werden von diesem Band der Serie gut bedient. Aber auch Lehrer finden wertvolle Tipps: Kapitel 4, das sich ums Sprachen lernen mit Audacity dreht, eignet sich gut als Grundlage für eine kürzere didaktische Einheit – beispielsweise für eine Projektwoche. Und für eine AG am Nachmittag, in der kontinuierlich Schul-Podcasts entstehen, liefert die Autorin insgesamt einen soliden Einstieg ins Thema. (dwi@ct.de)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Ehrgeiziger Inselflieger

Manche Regionen der Erde sind zu feucht für Fahrradkuriere. Hier kommen tollkühne Männer in fliegenden Kisten zum Einsatz, die dankbaren Insulanern alles vor die Haustür liefern.

Flugspiele mit Karriere-Optionen erblicken nur selten das Licht der Verkaufsregale. **Island Flight Simulator** von Caipirinha Games ist genau das. Zwischen zwölf tropischen Inseln spielt sich das Geschäft des fliegenden Zustellers ab, der das Archipel in über 100 Missionen versorgt. Auf der ersten Basis kann man tanken, Aufträge annehmen und den Flieger aufwerten. Drei Flugzeuge werden nacheinander freigeschaltet, doch die ersten paar Dutzend Missionen verbringt man mit der einmotorigen „Stork". Illegale Aufträge bringen vergleichsweise viel Geld, aber bei der Landung wartet oft bereits die Polizei mit einer saftigen Geldbuße. Legale Aufträge rangieren zwischen 200 und 400 Dollar, lange Zeit finden sie nur zwischen den südlichsten Inseln statt. Jede Aufwertung in den Bereichen Motorstärke, Tankgröße und Geschwindigkeit kostet 1000 Dollar, doch die Auswirkungen sind spürbar. Nach Auftragsannahme besteigt man die Maschine, die sich mit Tastatur oder Maus steuern lässt. Drei Perspektiven stehen zur Auswahl, doch nur eine ist wirklich sinnvoll – sie zeigt den gesamten Flieger von außen. Erwartungsgemäß kosten die Landungen den virtuellen Piloten die meisten Schweißtropfen. Kurze Bahnen bestrafen jeden, der zu schnell hereinkommt. Jeder Kontakt mit Felsen oder Gebäuden lässt die Maschine explodieren. Dann heißt es erneut ans Werk, denn speichern kann man nur nach abgeschlossenen Missionen.

Die Spielwelt ist schön gestaltet. In der blanken Haube des Fliegers spiegeln sich gelegentlich Wolken. Schade, dass die Macher die Cockpit-Perspektive so vernachlässigt haben: Alle Instrumente sind starr, was für ernsthafte Simulatorfreunde ein KO-Kriterium sein dürfte. Schade auch, dass man Aufträge nicht serienweise annehmen kann, sondern zwischendurch jedes Mal zur Basis zurück muss. Der „Island Flight Simulator" bietet netten Zeitvertreib für Freunde ruhiger, friedlicher Spiele, hätte aus seinem Thema aber deutlich mehr machen können.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Island Flight Simulator	
Vertrieb	Roka Publish, www.rokapublish.de/island-flight-simulator
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP
Hardware-anforderungen	2,2 GHz-PC, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	keiner
Idee ⊕ Spaß ○	Umsetzung ○ Dauermotivation ⊖
1 Spieler • Deutsch • USK 0 • 25 €	
⊕⊕ sehr gut ⊖ schlecht	⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖⊖ sehr schlecht

Mit Witz, Magie und Hasenschaf

Wer einmal die Welt gerettet hat, gibt sich nie mehr mit langweiligem Alltag zufrieden. Anstatt den nicht besonders männlichen Prinzen zu heiraten, den ihre Mutter für sie ausgesucht hat, will Elfenprinzessin Ivo ein neues Abenteuer. Eine mysteriöse Zauberseuche in Seefels bietet die perfekte Gelegenheit: Drachen und andere typische Bestandteile der handfesten Fantasy-Welt werden allenthalben zu pinkfarbenen Niedlichkeiten im Stil von „Mein kleines Pony". Diesen widerlichen Verwandlungen muss Einhalt geboten werden! Ivo sucht ihre alten Freunde zusammen: den Magiergnom Wilbur, den Abenteurer Nate und dessen glubschäugigen Begleiter, das Vieh.

Mit **The Book of Unwritten Tales 2** schreibt das Bremer Entwicklerteam King Art die Geschichte des Zauberreichs Aventásien weiter. War das erste „Buch der ungeschriebenen Geschichten" schon ein Meisterwerk, so macht das neue Spiel ihm alle Ehre. Selten hat man ein derart vollendetes Adventure gesehen. Die liebevoll gezeichneten Schauplätze, die heroisch-mitreißende Musik, der augenzwinkernde Humor an jeder Ecke und in allen Details – das macht einfach Spaß. Die zahlreichen Haupt- und Nebencharaktere sind sorgfältig und amüsant gestaltet, und wieder haben Dutzende prominenter Sprecher den Figuren ihre Stimmen geliehen. Nacheinander steuert man Ivo, Wilbur, Nate und das Vieh, bis ihre Geschichten zusammenlaufen. Per Mausklick untersucht, nutzt oder nimmt man Objekte beziehungsweise spricht Personen an. Im Inventar kombiniert man Gegenstände, wobei hier wieder die aberwitzigsten Konstruktionen stattfinden müssen.

Die Hinweise aus den spaßig-absurden Dialogen reichen nicht aus – getreu den alten Monkey-Island-Gebräuchen ist einige Hirnakrobatik nötig, um die schrägen Lösungswege zu erraten.

Nicht immer regiert dabei die Alltagslogik. Den benötigten Honig etwa erhält man erst, nachdem man dem Baumwesen Arbor mit dessen liebeskranken Pflanzen geholfen hat. Dann steckt Arbor sich genussvoll eine Pfeife an, deren Rauch die Bienen beruhigt.

Wieder sind Dutzende von Anspielungen überall versteckt – das Spektrum reicht von Vuvuzelas bis zur TV-Serie „Game of Thrones". Das in vier Kapitel eingeteilte Abenteuer ist für 25 Stunden Spielzeit gut.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Book of Unwritten Tales 2	
Vertrieb	Nordic Games, www.kingart-games.de/bout2
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP; Mac OS ab 10.5.8; Linux
Hardware-anforderungen	2,0-GHz-PC, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	keiner
Idee ⊕ Spaß ⊕⊕	Umsetzung ⊕ Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 33€	

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Partner wider Willen

Wie kommen eine Trickbetrügerin und ihre Schwester dazu, gemeinsam mit einem ehrgeizigen Hyperion-Angestellten und dessen bestem Freund auf dem unwirtlichen Planeten Pandora nach einem Kammerschlüssel zu suchen? Heftiges Knirschen im Miteinander dieser Zweierteams ist garantiert – spätestens nachdem die Gaunerin Fiona versucht hat, den Hyperion-Mann Rhys übers Ohr zu hauen. Und was hat ein Assassine namens Zer0 mit der Geschichte zu tun? Den ersten Teil der Antworten liefert die in Rückblenden erzählte erste Episode des Telltale-Spiels **Tales from the Borderlands**.

Tales from the Borderlands	
Vertrieb	Telltale Games, www.telltalegames.com/talesfromtheborderlands
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP; Mac OS ab 10.6
Hardware-anforderungen	2-GHz-Mehrkernsystem, 3 GB RAM, 512-MB-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Idee ⊕ Spaß ⊕	Umsetzung ○ Dauermotivation ⊖
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 14 • 23 €	

Für den Spielablauf nutzen die Macher das von „The Walking Dead“ und ihren anderen interaktiven Geschichten bekannte Muster: Sie lassen den Spieler unter Zeitdruck zwischen Alternativen wählen, konfrontieren ihn mit Quick-Time-Events und machen ihm mit Hilfe von Einblendungen immer wieder klar, dass seine Entscheidungen den Fortgang der Handlung beeinflussen. Wenn man nach der am Schluss der ersten Episode eingeblendeten Entscheidungszusammenfassung geht, haben je vier Entscheidungen pro steuerbarem Charakter (Fiona, Rhys) nachhaltige Auswirkungen. Die subjektive Wirkung vieler Entscheidungssituationen wird durch Kunstgriffe wie den gesteigert, dass Rhys in seiner Rückblende etwas getan hat, das Fiona dann gleich in ihrem Erzählstrang ins Reich der Fantasien verweist.

Die zweite Episode erscheint bereits in Kürze. Wer die erste kauft, erhält die vier kommenden kostenlos. „Tales from the Borderlands“ erzählt seine Western-gewürzte Science-Fiction-Story bemerkenswert flott. Erkennbar scheinen der typische Humor und die überraschenden Wendungen der „Borderlands“-Rollenspielshooter durch, an deren Universum sich das Telltale-Spiel anlehnt. Dabei ist dieses auch für solche Spieler interessant, die mit der ursprünglichen „Borderlands“-Reihe nichts anfangen können.

(Kai Wasserbäch/psz@ct.de)

Alle Macht dem grauen Klumpen

Auf einer Welt tief im All stößt die hoch entwickelte Rasse der Betas auf eine weitere, viel aggressivere Spezies: den Menschen. Während beide Fraktionen um die knappen Ressourcen des Planeten kämpfen, erhebt eine dritte Macht ihr hässliches Haupt: die „graue Masse“ – ein Schwarm von Nanobots, der sich teilen, verwandeln und immer weiter wachsen kann.

Grey Goo ist eine Schöpfung des Entwicklerstudios Petroglyph, dessen Gründer mehrheitlich den legendären Westwood Studios entstammen und an der Command&Conquer-Serie gearbeitet haben. Auf den ersten Blick handelt es sich um ein typisches Strategiespiel. Wie gewohnt gilt es, Quartiere zu errichten, Ressourcen abzubauen und gewonnene Energie in Fabriken, Einheiten und Forschung zu stecken. Während Betas kleine, voneinander unabhängige Gebäude errichten und auf Fußtruppen setzen, schaffen Menschen große, zusammenhängende Strukturen und bevorzugen Lufteinheiten. Die Steuerung ist leicht verständlich, die Auswahl an Kampfeinheiten groß.

Grey Goo	
Vertrieb	EuroVideo Medien GmbH, www.greybox.com/greygoo/en
Betriebssystem	Windows 8, 7, XP
Hardware-anforderungen	Mehrkernsystem, 4 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Mehrspieler	4 online
Idee ⊕ Spaß ⊕	Umsetzung ⊕ Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 12 • 37 €	

Mit dem Grey Goo kommt allerdings etwas Neuartiges ins Spiel: Wie die Humanoiden ist auch dieser Blob von heißen Quellen abhängig. Wenn er dort seine Kraft auflädt, kann er sich auf drei Arten teilen. Kleinere Teile können zu Späher-Einheiten werden, größere zu insektenhafter Artillerie. Die dritte Option besteht darin, aus sich selbst eine zweite amorphe Masse abzuteilen, die wie jeder Blob gleichzeitig Hauptquartier, Raffinerie und Fabrik ist. Durch Berührung kann ein Blob Schaden anrichten und Feinde absorbieren. Das macht vor allem in seiner letzten Entwicklungsstufe als „Reiniger“ Spaß: Dann wachsen ihm Tentakel, was ihn nahezu unaufhaltsam werden lässt.

Es gibt einen gelungenen Story-Modus für Solospieler; außerdem kann man auf acht Karten Gefechte zwischen zwei bis drei Teams spielen – gegen Freunde oder den Computer. Die vom Rechner gesteuerten Gegner agieren anders als die Einheiten des Spielers auch im leichtesten Schwierigkeitsgrad noch intelligent und aggressiv. Strategiespieler werden den frischen Wind lieben, den „Grey Goo“ ins Genre bringt.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Zurück in die Gegenwart

Das Adventure **Life is Strange** erzählt die Geschichte der Studentin Max, die mit Hilfe einer übernatürlichen Gabe die Geheimnisse einer Kleinstadt zu lüften versucht.

In der ersten Folge der fünfteiligen Download-Serie kehrt die 18-jährige Max zurück in ihren Heimatort, um an der dortigen Kunsthochschule zu studieren. Während einer Unterrichtsstunde erfährt Max, dass sie qua Willenskraft die Zeit zurückdrehen kann. Via Zeitmanipulation schummelt sie bei Lehrerfragen, löst Rätsel und verhindert einen Mord.

Life is Strange (Folge 1)	
Vertrieb	Square Enix
Systeme	Windows, PS3/4, Xbox 360/One
Idee ⊕⊕ Spaß ⊕⊕	Umsetzung ⊕ Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Englisch • USK 12 • 5 €	
⊕⊕ sehr gut ⊖ schlecht	⊕ gut ⊖⊖ sehr schlecht ○ zufriedenstellend

Der Spieler darf die Zeit um mehrere Minuten zurückspulen und dann eine andere Antwort oder eine alternative Aktion wählen. So löst Max die einfachen Rätsel, indem sie etwa per Zeitmanipulation einen umgestürzten Baum aus dem Weg räumt. Bei den Dialogen gibt es kein Richtig und kein Falsch, der Spieler folgt seinem Instinkt. Die langfristige Wirkung der getroffenen Entscheidung zeigt sich im späteren Spielverlauf, etwa wenn Max eine garstige Mitschülerin verschont. Im Unterschied zu den Telltale-Abenteuern verzichtet der französische Entwickler Dontnod (Remember Me) auf Entscheidungen unter Zeitdruck, sodass man viel entspannter die passende Antwort auswählen kann.

Die englische Sprachausgabe klingt vorzüglich. Das erwachsene Mystery-Drama hebt sich wohltuend vom quietschenden Infantilismus sonstiger Manga-Abenteuer ab. Der Spieler erkundet den Campus, lernt Kommilitonen kennen und liest im Tagebuch, was dank der hübschen Inszenierung und melancholischen Musik kurzweilig wirkt.

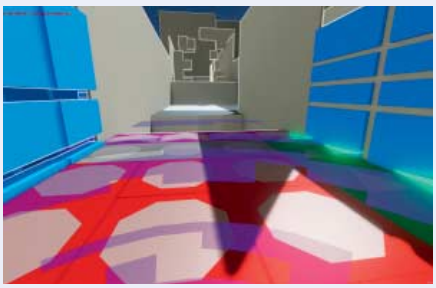
Wie im thematisch ähnlichen Indie-Adventure Gone Home lauert unter der intakten Oberfläche ein unscheinbares Grauen. Maxens übernatürliche Fähigkeit und ihre visionären Alpträume weisen auf eine bevorstehende Katastrophe. Als Vorboten erweisen sich ein Tornado und das mysteriöse Verschwinden von Chloes Freundin Rachel. Nach der zweistündigen ersten Episode ist der Spieler gespannt darauf, wie es weitergeht.

Hoffentlich fokussieren sich die Entwickler weiterhin auf die Handlung, denn ganz ohne Action und Quick-Time-Firlefanz erlebt der Spieler eine mitreißende Geschichte, die es in puncto Spannung und Immersion locker mit den besseren Telltale-Werken aufnehmen kann.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Indie- und Freeware-Tipps

Um Spielern die Bedeutung der Netztneutralität aufzuzeigen, entwickeln Retro Yeti Games einen kostenlosen Endlosrunner namens **404 Sight** (Windows). Die Entwickler sehen den Verlust der Netzneutralität als eine der größten Bedrohungen unserer Zeit an. Ihr schneller Action-Racer, in dem der Spieler durch ein futuristisch-buntes Labyrinth hetzt, sieht dank Unreal



Engine 4 bereits in der Vorabversion 0.9 großartig aus. Zwar ist das Spiel noch nicht fehlerfrei, dank häufiger Updates wird es aber von Version zu Version immer besser.

Unter dem prägnanten Namen **You.Me. Hell.** (Android, iOS, Windows, OS X, Linux, Java) hat Jens Stääf ein verrücktes Point&Click-Adventure entwickelt. Ein Junge und ein Mädchen sind gefangen in ihrer persönlichen Hölle, aus der sie entkommen müssen. Besonders gelungen ist die abstrakte Comic-Grafik, in der das Spiel

seine Beziehungsgeschichte erzählt. Wer klassische Adventures mit surrealen Motiven mag und Englisch versteht, kommt hier auf seine Kosten.

James Earl Cox III hat sich bereits einen Namen mit seinen skurrilen Freeware-Spielen gemacht. In **You don't know the half of it: Fins of the Father** (Windows) kombiniert er die Scherenschnittgrafik aus South Park mit Gebirgen aus Fischköpfen. Sie bilden das Panorama für ein bizarres Rennspiel, das begleitet wird von schnellen Drum'n'Bass Beats und klebrigem Trash-Pop – sehr surrealer Pixel-Punk.

Im Flash-Browser-Spiel **Black Bow** geht der Spieler mit Pfeil und Bogen auf die Pirsch. In dem schwarzweißen Sidescroller muss er sich langsam anschleichen, damit ihn die wilden Tiere nicht hören. Kreisflächen zeigen den Radius der eigenen Geräusche und die Hörweite der Tiere an. Dem Entwickler Daniel Quinnell ist hier zusammen mit anderen Künstlern ein äußerst stilvolles 2D-Jagd-Spiel gelungen.

Mehr Tipps für originelle Indie-Spiele finden Sie in unserem Video-Blog „c't zockt" auf heise.de und auf unserer gleichnamigen Kurator-Liste auf Steam. (hag@ct.de)

c't Downloads und Video: ct.de/yj27

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Der Tod steht ihm gut

Mit **Grim Fandango Remastered** wagt Tim Schafer eine Neuauflage seines grandiosen Adventure-Klassikers aus dem Jahre 1998.

Manny Calavera arbeitet als Reisevertreter im Land der Toten, wo er frisch Verstorbenen möglichst kostspielige Reisepakete für den Trip zur ewigen Ruhe verkauft, auf dass er irgendwann selbst erlöst werde. Doch Manny erwischt die erbärmlichsten Kunden, sein Boss ist ein korrupter Schuft, und er vermasselt die Jenseits-Reise der tugendhaften Mercedes. Also macht er sich auf die Suche nach der Toten, um seinen Fehler wiedergutzumachen.

Für die Neuauflage änderten Schafer und sein Team nichts am Inhalt: Der Spieler löst die gleichen kniffligen Rätsel, erlebt die gleichen aberwitzigen Dialoge und folgt Manny quer durchs Totenreich.

In den bunten Kulissen haben die Entwickler für die Neuauflage zusätzliche Lichtquellen integriert, die das Film-noir-Ambiente betonen. Eine größere Detailfülle ist nicht erkennbar. Mehr Arbeit steckte Schafers Team in den Soundtrack. Ein Orchester hat zahlreiche der Jazz-Stücke neu eingespielt, die gesprochenen Dialoge klingen frisch und lassen sich wahlweise auf Deutsch oder auf Englisch genießen. Zudem kann man unterhaltsame Kommentare Schafers einblenden, was die rund 14 Stunden währende Spielzeit versüßt.

Die unprätentiöse Neuauflage des witzigen und kniffligen Adventures beweist, dass Schafers Werk heute so prächtig zu unterhalten vermag wie vor Jahren.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Grim Fandango Remastered

Vertrieb	Double Fine Productions
Systeme	Windows, OS X, PS4/Vita
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 15 €	

Verloren in der Zeit

Für seine Umgestaltung der 3DS-Konsole hat Nintendo seinen Klassiker **The Legend of Zelda: Majora's Mask 3D** neu aufgelegt. Das 3D-Abenteuer erschien vor 15 Jahren auf dem Nintendo 64 und führte einige Neuerungen in die Serie ein. So kann Link seine Fähigkeiten verändern, indem er verschiedene Masken aufsetzt, die er im Spielverlauf findet. In der Geschichte muss Link innerhalb von 72 Stunden verhindern, dass der Mond auf die Erde stürzt. Die Zeit im Spiel läuft schneller als in Echtzeit. Gott sei Dank kann Link auf seiner Okarina Melodien spielen, die die Zeit immer wieder zurückspulen.

In Majora's Mask muss man genau aufpassen, welche Aufgabe zu welcher Zeit wo zu erledigen ist. Ein neuer automatischer Notizblock verbessert zwar den Überblick und man kann häufiger speichern, jedoch merkt man dem Kern des Spiels sein Alter an. Link trifft auf viele skurrile Figuren, die die Welt sehr interessant gestalten. Aber immer wieder fragt man sich, wohin man denn nun als Nächstes muss und wie viel Zeit einem dazu bleibt. Innerhalb der 20 bis 25 Spielstunden erkundet Link in der großen Spielwelt vier Höhlenlabyrinthe mit zuweilen sehr schwierigen Aufgaben.

Technisch ist Nintendo diese Neuauflage seines Klassikers vorbildlich gelungen. Auf dem New 3DS kommt der autostereoskopische 3D-Effekt besonders gut zur Geltung. Auch die Kamera lässt sich dank des zweiten Analogknopfs besser kontrollieren. Auf dem alten 3DS muss man hier Abstriche machen oder ein Circle Pad Pro hinzukaufen. Auf Fans wartet hier eines der ungewöhnlichsten Abenteuer der Serie, wenn auch nicht alle damaligen Ideen ins Schwarze treffen und die Spielwelt nach heutigen Maßstäben unübersichtlich ist. (hag@ct.de)

Zelda: Majora's Mask 3D

Vertrieb	Nintendo
Systeme	(New) 3DS
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 44 €	

Riesenviecherei

Im Action-Rollenspiel **Monster Hunter 4 Ultimate** jagt der Spieler auf der 3DS-Mobilkonsole gigantische Viecher. Der Spieler stellt vor seinem Einsatz eine geeignete Ausrüstung zusammen, verbündet sich mit Online- oder Offline-Mitstreitern und zieht ins Jagdgebiet. Dort studiert er die Gewohnheiten des jeweiligen Monsters oder des Rudels, denn anders als in herkömmlichen Action-Rollenspielen erweist sich blindes Draufloshacken als kontraproduktiv.

Vielmehr muss man den Angriffen des Gegners ausweichen und im richtigen Moment zuschlagen, und dies mitunter über Dutzende Minuten hinweg. Die Gegner sind zäh, die Kämpfe hart und man benötigt spezielle Waffen für jede Monsterart. Der Lohn für die Mühe sind wertvolle Rohstoffe, die man für die Verbesserung seiner beliebig konfigurierbaren Hieb-, Stich- und Schusswaffen verwendet.

Die Steuerung reagiert ein wenig träge. Umso wichtiger ist es, sich in einen Kampf-Rhythmus einzufühlen und seine Aktionen gut zu planen. Mit dem zweiten Analog-Knopf des New 3DS oder des Circle Pad Pro für das alte 3DS-Modell lässt sich die Kamera gut justieren. Ohne zweiten Analogknopf mutiert jedoch die Kamera zum größten Gegner. Die Landschaften sehen prächtig aus und die Musik ist mitreißend. Jedoch muss man pro Einsatz immer wieder Ladepausen erdulden und die Monster sind recht grob gestaltet. Einen Hang zur Sammelei braucht man, um Gefallen zu finden an diesem zeitaufwendigen Jagdspiel, das durchaus eine Sog-Wirkung entfaltet und über 30 und mehr Stunden zu unterhalten vermag. Die Download-Version benötigt rund 3 GByte Speicherplatz – etwa viermal so viel wie andere 3DS-Großtitel.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Monster Hunter 4 Ultimate

Vertrieb	Nintendo
Systeme	(New) 3DS
Mehrspieler	4 online/WLAN
Idee ○	Umsetzung ⊕
Spaß ○	Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 12 • 45 €	

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Wie ein Ei dem anderen

TEIL 2

ARNO ENDLER

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Fortsetzung vom letzten Heft

An der Videoleinwand flackerte es auf. Otto begann, die Aufzeichnung abzuspielen. „Worauf soll ich achten?“, fragte die Stimme in meinem Kopf.

„Nichts. Lass es einfach in doppelter Geschwindigkeit ablaufen und behalte die Anwesenden im Auge. Ich denke nicht, dass uns das Videomaterial weiterhelfen wird. Aber vielleicht die Reaktionen der Gäste“, subvokalisierte ich.

„Nun“, wandte ich mich an den Grafen. „Auch Kontrakte auf Lebenszeit sind nicht unverbrüchlich. Es gibt Auflösungen. Gab es denn Grund dafür?“

„Nein“, sprach der König und betrachtete den Hofnarren mit dem unbarmherzigen Blick eines Herrschers, der den Scharfrichter bereits gerufen hatte.

Mich ärgerte diese Haltung Andrenyis. Offenbar fühlte er sich mir überlegen.

„Wer könnte ein Interesse am Ableben der Gräfin haben?“, fragte ich.

„Dies entzieht sich meiner Kenntnis.“

„Sie scheinen sehr gefasst zu sein.“

„Eine Grundhaltung, die mir meine Eltern anerzogen haben, Bürger … Wie war noch gleich Ihr Name?“

„Mayer. John Mayer.“ Ich lächelte und schaute kurz an ihm vorbei auf die Wand mit den durcheinanderwuselnden Piker-Pacas. Eine Clownsvollversammlung mit grausamem Ende. „Können Sie auf der Aufzeichnung erkennen, wer Gräfin Andrenyi ist?“

Der Witwer drehte sich um und schüttelte dann den Kopf. „Die Body-Suits sind pures High-Tech. Selbst Körpergröße und Form werden durch die optischen Holo-Häute verschleiert und in gewissem Maß angepasst. Natalie könnte jeder der Piker-Pacas sein.“

Eine Gruppe der Party-Gäste tanzte im Zimmer, während drei Clowns an der Bar standen. Weitere hielten sich im hinteren Bereich auf und schienen in ihr Gespräch vertieft.

„Wissen Sie, wer Sie sind?“, fragte ich Andrenyi.

„An der Bar. Der linke, glaube ich. Natalie wird eine der Tanzenden sein. Sie liebte es, sich zu bewegen.“

„Hm.“ Ich überlegte kurz. „Wie trinkt man eigentlich in den Suits?“

„Bitte?“ Der Graf drehte sich wieder zu mir um.

„Na, es ist eine Party. Da wird getrunken. Wie funktioniert das in den Body-Suits?“

„Mit Suit-Halmen.“

„Was ist das?“

Der Graf nickte in Richtung der Bar. Dort standen drei Cocktailgläser. Am Rand erkannte ich ein Röhrchen, das in die Höhe ragte.

„Spezialanfertigungen. Auf Mundhöhe angesetzt pressen Sie den Suit-Halm an den Stoff. Dann können Sie saugen.“

„Ah. Sehr gewitzte Lösung. Aber essen funktioniert wohl nicht?“

„Nein. Was hat das mit dem Tod Natalies zu tun?“, fragte er gereizt.

Ich ging nicht darauf ein. „Was waren so die Gesprächsthemen?“

„Bitte?“

„Na, an der Bar. Über was reden Menschen, die nicht wissen, wer ihr Gegenüber ist? Oder wussten Sie es?“

„Nein. Ich vermutete Debenham neben mir stehend. Doch es war nur Smalltalk. Er und der andere an der Bar verwendeten beide Vocoder.“

„Okay.“ Ich musterte den Grafen. „Ihre Kontraktpartnerin könnte Ihre Tochter sein, vom Alter her meine ich.“

Er hatte sich sehr gut im Griff. Die nur noch leicht geröteten Augen verströmten Eiseskälte.

„Wenn Sie meinen.“

„Hatte sie Liebhaber?“

Auf diese Frage schien er nur gewartet zu haben. Die Antwort gab er mir mit der perfekten Verzögerung und einem lang geübten Tonfall. „Unser Kontrakt erlaubt körperliche Beziehungen zu Dritten.“

Wie zivilisiert, schoss es mir durch den Kopf. Laut sagte ich: „Das beantwortet meine Frage nicht.“

„Ach, nein?“

„Nein. Hatte Ihre Partnerin einen Liebhaber?“

„Ja.“

„Ist die Liaison noch aktuell?“

„Sie ist tot.“

„Sie wissen, was ich wissen will.“

„Soweit mir bekannt ist, ja.“

„Kennen Sie auch den Namen?“

„Ja.“

„Würden Sie mir den Namen nennen?“

„Es wäre eine Kompromittierung. Daher: Nein.“

„Es ist eine laufende Mordermittlung, Graf Andrenyi. Wir können auf die Capcops warten. Haben Sie kein Interesse daran, den Täter zu überführen?“

„Debenham.“

„Was?“

„Bürger Debenham ist der Liebhaber meiner Frau.“

„Der Gastgeber dieser Party?“

„Ja.“

„Ist das nicht ungewöhnlich?“

„Wie ich schon erklärte … der Kontrakt lässt es zu.“

Ich versuchte, meine Gedanken zu sammeln, starrte dabei auf die Bildschirmwand. Inzwischen tanzten beinahe alle Gäste in der Mitte des Raumes. Durch die höhere Abspielgeschwindigkeit wirkten die Bewegungen ruckartig und hektisch.

Ich sah den drei Piker-Pacas von der Bar zu, wie sie sich von der Bar lösten und zwischen die wuselnden Leiber zwängten.

Plötzlich wurde es auf der Leinwand dunkel.

„Otto?“, fragte ich subvokal.

„Dies war der Zeitpunkt des Ausfalls der Aufzeichnung“, antwortete mein E-Fam.

„Vorspulen und Standbild, sobald wieder das Licht an ist.“

Da lag die tote Gräfin bereits in ihrem eigenen Blut. Tatsächlich hatte niemand die Leiche angerührt, alle standen drum herum. Als Otto die Aufnahme weiter abspielte, spritzten die Gäste auseinander, wie Wasser, wenn ein Stein hineinfällt. Jeder wollte weg von dem Körper.

„Okay, Otto. Was genau verursachte den Ausfall des Überwachungssystems? Was den Strom-Blackout?“, fragte ich laut.

Die Antwort des elektronischen Famulus ließ nur kurz auf sich warten: „Keine hinreichenden Daten für den Aussetzer des Observationssystems, Bürger Mayer. Wenn ich eine Vermutung äußern dürfte?“

„Bitte nur für mich“, subvokalisierte ich.

Die Hypothese Ottos überraschte mich nicht. Anschließend sagte ich wieder laut, damit auch die Anwesenden es mitbekamen: „Und der Stromausfall? Wie lange dauerte der?“

„Rund acht Sekunden.“

„Also genug Zeit für den Mörder, sein Opfer unbemerkt zu attackieren.“

„Das ist wohl korrekt.“

„Danke, Otto.“ Ich rief in den Raum: „Bürger Debenham?“

„Ja?“, entgegnete einer der Piker-Pacas.

„Kennen Sie das Messer?“

„Wie meinen?“

„Die Mordwaffe.“ Ich ließ den Grafen stehen, stieg über den immer noch bewusstlosen Arbuthnot und ging zu dem Clown mit den hängenden Schultern. „Debenham? Schauen Sie sich bitte das Messer im Nacken von Gräfin Andrenyi an.“

Er tat es, allerdings mit relativ weitem Abstand. Dennoch verzog sich das Grinsen des Clowns zu einer angeekelten Grimasse.

„Das müsste einer der Eispickel sein“, meinte der Bürger, als er sich aufgerichtet hatte.

„Ein Eispickel?“

„Ja. Wir besitzen ein Set. Es war ein Hochzeitsgeschenk von …“

„Ja, schon gut“, unterbrach ich ihn. „Wo bewahren Sie diese Pickel auf?“

„Natürlich an der Bar.“

Das Bild der drei nicht tanzenden Piker-Pacas an der Bar brannte sich zurück in mein Bewusstsein.

Langsam wurde es heikel. Nummer eins der Graf, Nummer zwei vermutlich Debenham. Wer aber war der dritte Piker-Paca gewesen?

„Otto?“, subvokalisierte ich.

„Ja, Bürger Mayer?“

„Ist es möglich, anhand der High-Con-Bewegungsdaten herauszufinden, wer bei der Aufzeichnung an der Bar stand?“

„Leider nein, da der Strom-Blackout den gespeicherten Time-Code veränderte. Außerdem sind High-Con-Anschlüsse nur dann ortbar, wenn der User sie auch nutzt. Auf der Party war dies nur unregelmäßig der Fall.“

Illustration: Michael Thiele, Dortmund

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

„Okay. Wo bleibt die CAPCOP-Einheit?“

„Sie wurden aufgehalten. Es kann jedoch nicht mehr lange dauern.“

Ich stellte mich vor die Tri-Vid-Wand und ließ den E-Fam die Aufzeichnung ein weiteres Mal ablaufen.

Als sich die drei Piker-Pacas von der Bar zu den Tanzenden gesellten, befahl ich: „Stop!“

Ich deutete auf die Wand. „Kannst du das hier vergrößern?“

Otto tat es.

In der Hand des einen Clowns erkannte nun jeder den Eispickel.

„Bitfucking!“, fluchte ich, damit kein anderer es tun musste.

„Aber warum Natalie?“, flüsterte Bürgerin Beddoes, die neben mich getreten war. Ihre Augen zeigten nun deutliche Spuren der Tränen.

„Die Frage ist doch vielmehr, woher der Mörder wusste, welche der Gestalten sein Opfer war“, raunte ich ihr zu.

„Richtig.“

Ich starrte auf die eingefrorene Szenerie. Irgendetwas übersah ich.

„Wann treffen die Capital-Crime-Leute ein, Bürger Mayer?“, wollte Beddoes wissen.

„Kann nicht mehr lange dauern“, murmelte ich geistesabwesend. Dann fragte ich Otto: „Ist es möglich, zu extrapolieren, welche von den tanzenden Gästen Gräfin Andrenyi ist?“

Der E-Fam dunkelte das Standbild ab. Nur ein Piker-Paca behielt die ursprüngliche Helligkeit. „Ausgehend von der Position der Anwesenden vor und nach dem Ausfall der Aufzeichnung, besteht eine rund 92-prozentige Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei diesem Träger des Body-Suits um das Mordopfer handelt“, erklärte Otto.

„Okay“, murmelte ich und begutachtete die Tänzerin, deren Rücken wegen eines wilden Tanzschritts beinahe S-förmig gekrümmt war.

Ich wandte mich um in den Raum. Arbuthnot lag immer noch bewusstlos im hinteren Bereich. Die übrigen Gäste, mit Ausnahme von Bürgerin Beddoes, hatten sich aus der Sitzecke entfernt und standen in einer diskutierenden Traube nahe des Flurs, der zum Ausgang führte.

Ich betrachtete die mir die Sicht versperrenden Rücken.

„Was ist, Bürger Mayer?“, sprach mich meine ursprüngliche Auftraggeberin an.

Mehrfach drehte ich mich, studierte abwechselnd das Standbild auf der Tri-Vid-Wand und die Rücken der Piker-Pacas.

„Sie vermuteten Debenham hinter den Droh-Mails?“

Beddoes nickte langsam. „Ja.“

„Weshalb gerade er?“

„Es ging um zurückgewiesene Liebe, fehlenden Mut zu einer ernsthaften Beziehung. In einer Mail stand so etwas wie ‚wenn sie sich nicht trennen würde, dann gäbe es auch andere Konsequenzen‘.“

„Klingt nach einem verschmähten Liebhaber. Vielleicht doch Arbuthnot? Seine Reaktion macht ihn überaus verdächtig.“

„Nein, Bürger Mayer. Wirklich nicht. Er ist ein windiger Anlageberater, schleimig, so gar nicht Natalies Typ. Sie hätte ihn nicht mal mit der Kneifzange angefasst.“

„Dies könnte der Anlass für die Mails gewesen sein.“

„Nein, Bürger Mayer. Aus einem einfachen Grund.“

„Welcher?“

„Die Mails gingen an eine sehr private Adresse. Nur wenige kannten sie. Arbuthnot nicht.“

„Okay. Danke.“ Ich starrte ein weiteres Mal auf das Standbild. „Otto? Spul mal zwei Sekunden zurück!“

Ich betrachtete ausschließlich Natalie Andrenyi. Dann war ich mir sicher. Es war kein Aufzeichnungsfehler.

„Bürger Debenham?“

Einer der Piker-Pacas drehte sich um.

„Wo ist das Master-Steuergerät?“, fragte ich.

„Im Schlafzimmer, Bürger Mayer. Soll ich es holen?“, entgegnete er eilfertig.

„Nein. Aber Sie sollten sich bereithalten.“

„Bereithalten? Wofür?“

Der leitende Ermittler der CAPCOP-Einheit nickte nur zufrieden, als er Debenham später abführen ließ. „Gute Arbeit, Bürger Mayer“, lobte er mich.

„Danke. Ich wollte es Ihnen so leicht wie möglich machen.“

„Und Ihre Prämie erhöhen, nicht wahr?“

„Kommt erschwerend hinzu.“

„Wir werden Debenham festsetzen und verhören. Daneben wird sein kompletter Net-Finger-Print mit allen Daten ausgelesen. Sollten wir auf die Mails stoßen, dann ist er überführt.“

„Lassen Sie es mich wissen“, sagte ich zu dem Leitenden.

Kurze Zeit später saß ich mit Bürgerin Beddoes und dem Grafen Andrenyi auf dem Sofa.

Die Leiche war abtransportiert, die übrigen Gäste gegangen. Selbst Bürgerin Debenham hatte die Wohnung verlassen. Sie wollte ihren Mann nicht alleine lassen.

Außer uns war da noch der Sanitäter, der sich um Arbuthnot kümmerte, der langsam wieder zu sich kam.

„Wie ist es geschehen?“, fragte Natasche Beddoes.

„Nun“, meinte ich, zugegeben ein wenig selbstverliebt und theatralisch, aber die Aussicht auf eine dicke Überführungsprämie machte mich ein wenig übermütig. „Es ist schon ein ungewöhnlicher Fall. Lauter Anwesende, die man nicht auseinanderhalten kann. Die Body-Suits als hervorragendes Alibi, da auf der Mordwaffe keine Fingerabdrücke oder DNA-Spuren sein werden. All dies war der erste Hinweis.“

„Wirklich?“, murmelte Graf Andrenyi, der auf mich beinahe heiter wirkte, wenn nicht zumindest entspannt.

„Ja. Geschickte Vorbereitung würde ich es nennen. Die Einladung zu einer Karnevals-Party, völlig unverfänglich und alles unter Kontrolle des Gastgebers.“

„Debenham“, flüsterte Beddoes.

„Ja. Er verfügte über das Master-Steuergerät, mit dem die Body-Suits angepasst werden. Somit war er auch in der Lage, ein winziges Detail zu verändern.“

„Was meinen Sie?“

„Es war wie ein Suchbild. Finden Sie den Fehler. Kennen Sie diese Spiele?“

„Beddoes schüttelte den Kopf.

„Ein Originalbild und eine Kopie. Im zweiten Bild fügt der Rätselersteller etwas hinzu oder lässt es weg. Genau dies ist hier mit den Piker-Pacas geschehen.“

„Sie meinen, Natalies Body-Suit wies ein Merkmal auf, sodass Debenham wusste, wen er töten musste?“

„Korrekt, Bürgerin Beddoes. Das Detail war so geschickt angebracht, dass es niemandem auffallen würde, es sei denn, er suchte speziell nach diesem Hinweis. Ganz im Sinne des Mörders. Nur er sollte es bemerken. Auch wieder ein Indiz, das auf den Mann mit der Master-Steuerung rückschließen ließ.“

„Was war es?“, fragte der Graf.

„Ein Muttermal im Nacken. Es fiel mir erst auf, als ich das Standbild sah und es mit den rückwärtigen Ansichten der übrigen Gäste verglich. Klar zu erkennen, wenn man wusste, wonach man sucht. Debenham programmierte den Ausfall der Überwachung und den kurzzeitigen Stromausfall. Vielleicht trug er auch einen kleinen handlichen Unterbrecher bei sich, den er sicherlich irgendwo in diesem Raum deponiert hat. Wiederum belastende Fakten, die auf den Eigentümer hinweisen.“ Ich unterbrach kurz, als Arbuthnot dem Sanitäter in den Schoß kotzte.

„Das letzte Detail ist der Mord selbst. Debenham nahm den Pickel und stieß ihn in den Nacken. Dies zerstörte die Display-Folie des Body-Suits. Niemand würde das Muttermal mehr nachweisen können. Ein anderer Mörder hätte sein Opfer wahllos erstochen. Doch die Platzierung des Messers weist ebenfalls auf den Gastgeber hin. Quod erat demonstrandum.“

„Was war das Motiv?“, fragte Andrenyi.

„Liebe. Eifersucht. Wie so oft, Graf. Fragen Sie Bürgerin Beddoes.“

Ich erhob mich. Mein Auftrag war erledigt.

Arbuthnot saß inzwischen mit nacktem Oberkörper da und hielt sich den Kopf. Der Sanitäter hatte ihm den Suit vom Körper geschnitten. Arbuthnot sah auf, in unsere Richtung. Sein Blick wanderte von mir zu Beddoes und landete dann beim Grafen.

„Was habe ich getan?“, murmelte er, so leise, dass Otto es mir wiederholte.

„Das hat er gesagt?“, fragte ich subvokal.

„Ja, Bürger Mayer. Des Weiteren habe ich den elektronischen Kaufbeleg über die Sin-

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

gle-Party-Modus-BS-Controlling-Unit gefunden. Bürger Debenham erwarb die Einheit nicht von einem Verleiher."

„Bitfucking!", entzündete sich der Fluch in meinem Schädel und echote von Wand zu Wand, als ich den Namen des Verkäufers genannt bekam.

Ich ging zu Arbuthnot und dem Sanitäter, hockte mich neben die beiden und setzte meinen eiskältesten Blick auf. „Bürger Arbuthnot?"

„Ja?" Er schluchzte gleich mehrfach.

„Sie waren es, nicht wahr?"

Ich sah die widerstreitenden Gedanken und Gefühle in seinem Gesicht. Es dauerte mehrere Sekunden, die sich dehnten wie ein Bungeeband bis zum Ruck.

Arbuthnot nickte mit geschlossenen Augen.

„Bitfucking! Wieso?", brüllte ich ihn an.

Er zuckte zusammen und sah mich kläglich an. „Es war das Geld. Ich war in Schwierigkeiten. Er hat mir diesen Deal vorgeschlagen."

„Wer? Sagen Sie den Namen!"

Zu meiner Überraschung antwortete Arbuthnot: „Debenham. Es war Debenham!"

Das irritierte mich nur für einen Moment. Dann plötzlich ergaben die Unterhaltungen an diesem Abend alle einen Sinn.

Ich ließ den Mörder der Gräfin in der Obhut des Sanitäters zurück. Arbuthnot war nicht gefährlich. Vielmehr war er es nicht mehr. Er hatte ein willfähriges Mord-Werkzeug dargestellt im Plan eines anderen.

Ich stellte mich vor den Grafen, der die Szenerie scheinbar amüsiert betrachtet hatte. Jetzt wandelte sich sein Gesichtsausdruck.

„Banzai, Graf Andrenyi."

Er ignorierte den Gruß. Dafür runzelte er die Stirn.

„Sie waren klug. Sehr klug. Aber die Anzahl der Indizien, die auf Debenham hinweisen, ist mir nun doch suspekt. Auch das Fehlen sämtlicher anderer Verdächtiger lässt mich stutzig werden." Ich gönnte mir eine Pause. „Wollen Sie mir etwas sagen?"

Der Graf schüttelte beinahe unmerklich den Kopf. „Was sollte ich Ihrer Meinung nach erzählen?"

„Sie sind der Mörder Ihrer Kontraktpartnerin", ließ ich die Bombe platzen.

„Unsinn. Arbuthnot hat es soeben zugegeben. Nur weil Sie so unfähig waren und den Capcops den falschen Täter nannten, verdächtigen Sie nun einfach den nächsten in der Reihe? Sie sind ein unfähiger Kretin, Mayer."

Beddoes war aufgesprungen und hatte sich neben mich gestellt. Sie packte meinen Arm, umschloss ihn fest. „Was wird hier gespielt, Bürger Mayer?"

„Ich bin einer ausgelegten Fährte gefolgt, Bürgerin. Aber jetzt bin ich mir sicher. Der wahre Täter ist Graf Andrenyi."

„Beweisen Sie es!"

Er hatte sich wirklich gut unter Kontrolle. Das musste ich zugeben. Doch genau dies war es, was ihn zu dem perfekten Planer im Hintergrund machte.

„Sie sind ein Analytiker, Graf. Ein Mensch, der sein Leben plant, dazu ein ausgesprochener Perfektionist. Wie sehr musste es Sie da gestört haben, dass Natalie Sie verlassen wollte."

„Verlassen? Mich? Unsinn!"

„Oh doch. Und Bürger Debenham wird es bestätigen. Ich denke, dass Ihre Kontraktpartnerin das Leben liebte. Und die Männer. Sie hingegen waren ihr zu alt. Debenham eine nette Abwechslung, was der allerdings falsch verstanden hatte. Und dennoch drohte die Gräfin Ihnen mit der vorzeitigen Auflösung des Kontraktes, nicht wahr? Ich kenne die finanziellen Auswirkungen eines solchen Kontraktabbruches nicht, aber ganz unversorgt würde sie nicht daraus hervorgehen."

Der Unterkiefer des Grafen bewegte sich, in den Wangenmuskeln zuckte die Nervosität. Ich hatte ihn fast.

„Also schmiedeten Sie den Plan. Bei Ihrem Wissen um die Body-Suits, mit dem Sie vor mir ein wenig prahlten, war es ein Leichtes, Debenham dazu zu bringen, eine Party damit zu veranstalten. Ob Sie es persönlich taten oder Natalie den Floh ins Ohr setzten und sie ihn weitergab, wird noch zu klären sein. Ganz nebenher begannen Sie mit Droh-Mails, scheinbar aus Debenhams Richtung. Niemand würde den gehörnten Kontraktpartner in Verdacht haben. Nur den verschmähten Liebhaber. So stellten Sie es sich vor, nicht wahr?"

Der Graf würdigte mich keiner Antwort. Neben mir hielt Beddoes vernehmlich die Luft an.

„Sie besorgten die Body-Suit-Unit für Debenham und lieferten ihm, über Arbuthnot, von dem Sie wussten, dass er in Geldschwierigkeiten war, den Plan, mit einem Schlag reich zu werden und die Geliebte für immer in die Arme schließen zu können. Perfide und wirklich gut durchdacht. Debenham sprang an, beauftragte Arbuthnot mit dem tödlichen Angriff auf Sie, Graf Andrenyi, und bezahlte ihn sogar dafür. Was für ein Genuss für das Genie im Schatten."

„Also sollte Arbuthnot mich töten. Aha. Was ändert das an der Bewertung des Falles? Sie haben Debenham, jetzt lassen Sie noch Arbuthnot verhaften", schnauzte mich der Graf an.

„Das war der letzte Kniff in der Reihe, Andrenyi", entgegnete ich und ließ bewusst den Adelstitel weg.

„Kretin!", spie er das Wort aus.

„Mörder", antwortete ich ruhig. „CAPCOP ist unterwegs. Otto hat sie informiert. Ihr High-Con-Anschluss ist gesperrt. Der Net-Finger-Print wird bereits ausgewertet."

Das Gesicht des Grafen rötete sich.

„Bleiben Sie sitzen. Es ist vorbei. Wir werden die zweite Master-Kontroll-Unit, die sich in Ihrem Besitz befindet, bald aufgespürt haben. Wahrscheinlich haben Sie sie im Schlafzimmer versteckt. Mit dieser Einheit veränderten Sie die Body-Suits, sodass das Muttermal statt auf Ihrem Suit auf dem Nacken Ihrer Kontraktpartnerin erschien. Es war das verabredete Zeichen, wie Sie wussten, weil Sie Arbuthnot mit einem simplen Überwachungspflaster versehen hatten und den Plan Debenhams deshalb in allen Einzelheiten kannten. Sie mussten nur herausfinden, wie er Sie markieren wollte und es dann auf Natalie anwenden. Den Rest erledigte Debenham für Sie. Perfide und beinahe perfekt."

„Beweisen Sie es."

„Muss ich nicht. Die Capcops werden es tun. Das Pflaster kann man übrigens an Arbuthnots Hals erkennen. Es ist älteren Datums, wahrscheinlich seit drei Monaten aufgeklebt. Genug Zeit für diesen Plan. Aber Sie werden dafür büßen."

Er wandte sich an meine Mandantin: „Natasche? Würdest du mir bitte einen Anwalt rufen?"

Bürgerin Beddoes schlug ihm mit der flachen Hand ins Gesicht.

Als das Team von Capital-Crime eintraf, ging ich. Auf dem Korridor zum Lift durchquerte ich verschiedene Zonen. Zunächst roch es nach billigem Fusel, anschließend hüllte mich eine süßliche Drogenwolke ein, danach schmetterten mir mehrere Stimmungslieder die gute Laune aus dem Kopf.

Zum Schluss öffnete sich eine Tür und ein nackter Mann mit baumelndem Doppelpenis fiel aus der Wohnung. Er rappelte sich auf, zuckte in den Hüften, sodass der Doppelpenis einen Kreis beschrieb, und kicherte albern. Da sah ich, dass es ein Ganzkörperanzug war, den er als Kostüm trug. Er hämmerte an die nun geschlossene Tür. „Lasst mich rein!"

„Lasst mich hier raus", murmelte ich zu irgendeinem höheren Wesen, das den Menschen den Verstand geschenkt hatte, um genau solchen Situationen fern zu bleiben.

„Haben Sie etwas gesagt, Bürger Mayer?", fragte Otto.

„Ich hasse Karneval", entgegnete ich.

„Vielleicht sollten Sie sich einen Chip mit einem Sinn für Humor implantieren lassen, Bürger Mayer", schlug der E-Fam vor.

„Machst du auch schon Scherze?"

„Wenigstens einer von uns beiden sollte Verständnis für die Menschen zeigen."

„Bitfucking, Otto! Magst du etwa Karneval?"

„Einen Moment", sagte er und redete nach einer kurzen Pause weiter: „Zu 25 Prozent, ja. 12,5 Prozent sind unentschieden. Der Rest schläft."

Ich verdrehte die Augen und wartete stumm auf den Lift, während hinter mir eine Lärmexplosion anzeigte, dass der Doppelpenis wieder in die Gemeinschaft der hirnlos Feiernden aufgenommen worden war.

(bb@ct.de) c't

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Anzeige

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Impressum

Redaktion

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de
E-Mail: ct@ct.de

Chefredakteure: Detlef Grell (gr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres (je@ct.de)

Stellv. Chefredakteure: Stephan Ehrmann (se@ct.de), Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Leitende Redakteure: Harald Bögeholz (bo@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de), Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de), Peter Siering (ps@ct.de), Andreas Stiller (as@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Christof Windeck (ciw@ct.de), Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de), Achim Barczok (acb@ct.de), Kristina Beer (kbe@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de), Benjamin Benz (bbe@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Dieter Brors (db@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de), Immo Junghärtchen (imj@ct.de), Nico Jurran (nij@ct.de), Thomas Kaltschmidt (thk@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Reiko Kaps (rek@ct.de), Florian Klan (fkn@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Jeremias Radke (jra@ct.de), Wolfgang Reszel (wre@ct.de), Tomas Rudl (tru@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Raimund Schesswendter (rsr@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (hps@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Johannes Schuster (jes@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de), Sven Olaf Suhl (ssu@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Koordination: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider, Ltg. (rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten:
Verlagsbüro **München:** Rainald Menge-Sonnentag (rme@ct.de), Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (vowe@ct.de), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Director: Thomas Saur

Junior Art Director und Layout-Konzeption: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Viola Heinze

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen:
Editorial: Hans-Jürgen „Mash" Marhenke, Hannover
Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien
Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund
Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand
c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:
Key-ID: DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: B3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

Mitglied der Geschäftsleitung: Beate Gerold

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Udo Elsner (-222) (verantwortlich für den Anzeigenteil)

Stellv. Anzeigenleitung: Simon Tiebel (-890)

Head of International Ad Business: Babette Lahn (-240)

Mediaberatung:
PLZ 0 + 1: Erika Hajmassy (-266)
PLZ 2 + 3: Simon Tiebel (-890)
PLZ 4 + 5: Ann Katrin Jähnke (-893)
PLZ 6: Dennis Hadler (-894)
PLZ 7: Bastian Laudien (-359)
PLZ 8 + 9: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)
Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)
Asien: Babette Lahn (-240)

Stellenmarkt: Erika Hajmassy (-266)

Anzeigendisposition:
PLZ 0–5/Asien: Maik Fricke (-165)
PLZ 6–9/Ausland: Astrid Meier, Leitung (-221)

Fax Anzeigen: 05 11/53 52-200, -224

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):
CyberMedia Communications Inc., 6F.-1, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 32 vom 1. Januar 2015

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in Österreich: Commerzbank Wien, BLZ 19675, Kto.-Nr. 311100247600, SWIFT/BIC COBAATWXXXX, IBAN AT31 1967 5001 0024 7600

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:
VU Verlagsunion KG
Am Klingenweg 10, 65396 Walluf
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,20 €; Österreich 4,40 €; Schweiz 6,90 CHF; Benelux 5,00 €; Italien 5,00 €; Spanien 5,00 €

Abonnement-Preise:
Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 96,20 €, Österreich 101,40 €, Europa 114,40 €, restl. Ausland 140,40 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 70,20 €, Österreich 72,80 €, Europa 85,80 €, restl. Ausland 104,00 € (Schweiz 129 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 71,50 €, Österreich 75,40 €, Europa 85,80 €, restl. Ausland 104,00 € (Schweiz 114,40 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Abo-Service:
Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG
Kundenservice, Postfach 11 14 28, 20414 Hamburg
Telefon: +49 (0) 40/30 07-3525
Fax: +49 (0) 40/30 07 85-3525
E-Mail: leserservice@ct.de

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo) oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2015 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

AWA ACTA LAC/2011

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag

Das bringt c't 7/15

Ab 7. März 2015 am Kiosk **www.ct.de**

CeBIT-Vorschau

Die „neue CeBIT" geht ins zweite Jahr, und die Business-Ausrichtung kommt bei Ausstellern und vielen Besuchern offenbar an. Im Mittelpunkt stehen die Digitalisierung der Wirtschaft, das Partnerland China und das Internet der Dinge. Wir ordnen ein, was davon wirklich neu und spannend ist.

Workstations mit Haswell-Xeons

Zwei Prozessoren, bis zu 36 Kerne und richtig viel RAM: Mit der Haswell-Generation steigt auch bei Workstations die theoretische Rechenleistung gewaltig. Zahlungskräftige Businesskunden verlangen aber auch ein schnelles Speichersystem, Profi-Grafik und einen wartungsfreundlichen Systemaufbau.

Virtual Reality sparsam

In virtuelle Welten abtauchen, ohne viel Geld für eine VR-Brille auszugeben? Das geht tatsächlich – und sogar in ordentlicher Qualität. Das Fraunhofer IIS in Nürnberg hat mit 50-Euro-Smartphone-Gehäusen gleich ein „Holodeck 2.0" gebaut. Auch zu Hause kann man allerlei mit günstiger VR-Technik anfangen.

WLAN sicher teilen

Wer Fremde in sein Netz lässt, riskiert teure Abmahnungen für deren Urheberrechtsverletzungen oder gar falsche Verdächtigungen bei kriminellen Aktivitäten. Wir sagen Ihnen, wie Sie einen WLAN-Zugang mit Gästen oder Kunden technisch sicher teilen können und wie Sie juristische Probleme vermeiden.

ProcessWire statt Joomla, WordPress und Co.

Ein modulares Content-Management-System, das sich an die Bedürfnisse von Webentwicklern anpasst – statt umgekehrt: ProcessWire verspricht viele Freiheiten ohne Ballast. Egal ob Blog, Vereinsseite oder komplexe Firmenpräsenz – das freie CMS verwaltet sie alle.

heise online **Ständiger Service auf heise online – www.heise.de**

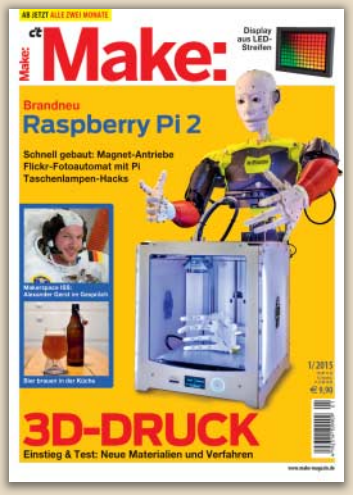
heise Foto: Das Online-Magazin auf www.heise-foto.de liefert News, Grundlagen, Tests, Praxis und Produktdaten zu Kameras, Zubehör, Bildverarbeitung und -gestaltung. Mit Fotogalerie zum Mitmachen.

heise open: Konzentrierte Informationen zu Open-Source-Software für Profis auf www.heiseopen.de; von tagesaktuellen News über Know-how-Beiträge bis zu Erfahrungsberichten aus dem Unternehmenseinsatz.

c't-Schlagseite: Auch den Cartoon gibt es online – www.ct.de/schlagseite

© Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

Heft 1/2015 jetzt am Kiosk



Heft 1/2015 jetzt am Kiosk

Lesen Sie c't auch auf Ihrem Tablet oder Smartphone – mit unserer kostenlosen App für Android und iOS: www.ct.de/app

Änderungen vorbehalten